# บทที่ 4
# ผลการทดลองและวิจารณ์

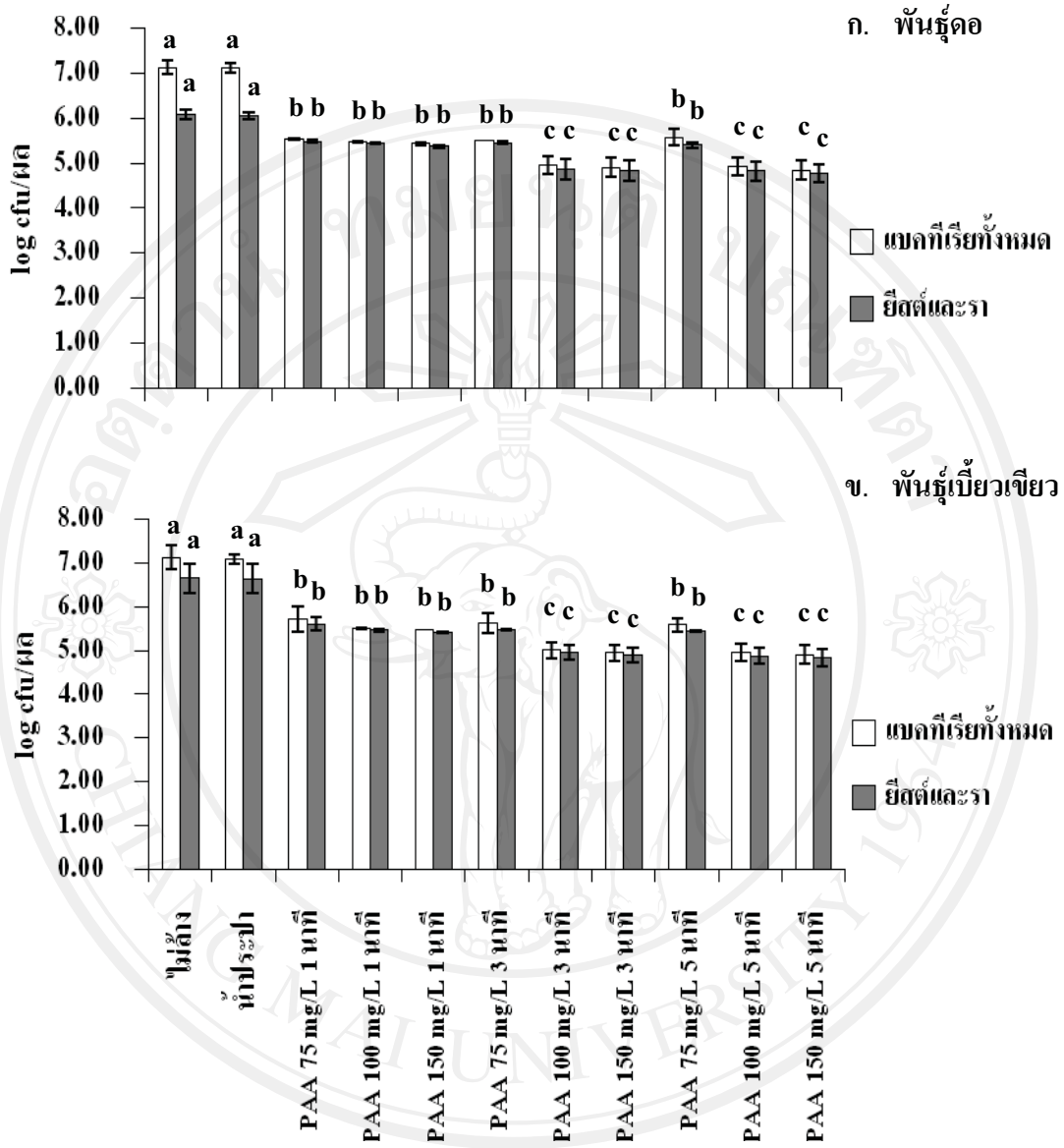
**การทดลองที่ 1 การศึกษาระดับความเข้มข้น และระยะเวลาการแช่ผลลำไยในสารละลาย กรด-เพอร์ออกซีแอซีติกเพื่อลดปริมาณจุลินทรีย์เริ่มต้นที่เปลือก**

เมื่อแช่ผลลำไยพันธุ์ดอและเบี้ยวเขียวในสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติก ( PAA) ความเข้มข้น 75, 100 หรือ 150 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 1, 3 หรือ 5 นาที แล้ววิเคราะห์หาจำนวนจุลินทรีย์ที่เหลืออยู่ (ภาพที่ 4.1 และตารางภาคผนวก ก.1 และ ก.2) พบว่าเมื่อแช่ผลลำไยพันธุ์ดอในสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติกที่ความเข้มข้น 75, 100 หรือ 150 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 1 นาที สามารถทำให้จำนวนแบคทีเรียทั้งหมดลดลงได้ 1.60, 1.65 และ 1.70 log cfu/ผล จำนวนยีสต์และราลดลงได้ 0.60, 0.65 และ 0.71 log cfu/ผล การแช่ผลลำไยเป็นเวลา 3 นาที สามารถทำให้จำนวนแบคทีเรียทั้งหมดลดลงได้ 1.64, 2.17 และ 2.22 log cfu/ผล จำนวนยีสต์และราลดลงได้ 0.64, 1.23 และ 1.26 log cfu/ผล ส่วนการแช่ผลลำไยเป็นเวลา 5 นาที สามารถทำให้จำนวนแบคทีเรียทั้งหมดลดลงได้ 1.56, 2.20 และ 2.28 log cfu/ผล จำนวนยีสต์และราลดลงได้ 0.69, 1.26 และ 1.31 log cfu/ผล ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับผลลำไยที่ไม่แช่น้ำ

ส่วนการแช่ผลลำไยพันธุ์เบี้ยวเขียวในสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติกที่ความเข้มข้น 75, 100 หรือ 150 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 1 นาที สามารถทำให้จำนวนแบคทีเรียทั้งหมดลดลงได้ 1.43, 1.64 และ 1.68 log cfu/ผล จำนวนยีสต์และราลดลงได้ 1.05, 1.18 และ 1.23 log cfu/ผล การแช่ผลลำไยเป็นเวลา 3 นาที สามารถทำให้จำนวนแบคทีเรียทั้งหมดลดลงได้ 1.51, 2.13 และ 2.19 log cfu/ผล จำนวนยีสต์และราลดลงได้ 1.18, 1.69 และ 1.76 log cfu/ผล ส่วนการแช่ผลลำไยเป็นเวลา 5 นาที สามารถทำให้จำนวนแบคทีเรียทั้งหมดลดลงได้ 1.55, 2.18 และ 2.23 log cfu/ผล จำนวนยีสต์และราลดลงได้ 1.20, 1.77 และ 1.81 log cfu/ผล ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับผลลำไยที่ไม่แช่น้ำ

สารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติกที่มีความเข้มข้นสูงสามารถลดจำนวนจุลินทรีย์ได้ดีกว่าสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติกที่มีความเข้มข้นต่ำ โดยสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติกความเข้มข้น 150 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถลดจำนวนจุลินทรีย์ได้ดีที่สุด รองลงมาคือสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติกความเข้มข้น 100 และ 75 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม สารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติกความเข้มข้น 100 และ 150 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ผลในการลดจำนวนจุลินทรีย์ได้ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved




**ภาพที่ 4.1** จำนวนแบคทีเรียทั้งหมด และยีสต์และรา (log cfu/ผล) ภายหลังการล้างผลลำไยพันธุ์ดอ (ก) และพันธุ์เบี้ยวเขียว (ข) ที่แช่ในน้ำประปา และสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติกความเข้มข้น 75, 100 หรือ 150 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 1, 3 หรือ 5 นาที

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เมื่อพิจารณาระยะเวลาที่ใช้ ในการแช่ผลลำไยที่แตกต่างกัน พบว่า ระยะเวลาในการแช่ที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้จำนวนจุลินทรีย์ลดลง การแช่ผลลำไยในสารละลาย กรดเพอร์ออกซีแอซีติก เป็นเวลา 5 นาที สามารถลดจำนวนจุลินทรีย์ได้ดีที่สุด รองมาคือการแช่ในสารละลายกรดเพอร์ออกซี-แอซีติกเป็นเวลา 3 และ 1 นาที ตามลำดับ อย่างไรก็ตามการแช่ผลลำไยในสารละลายกรดเพอร์ออก-ซีแอซีติกเป็นเวลา 3 และ 5 นาที ให้ผลไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

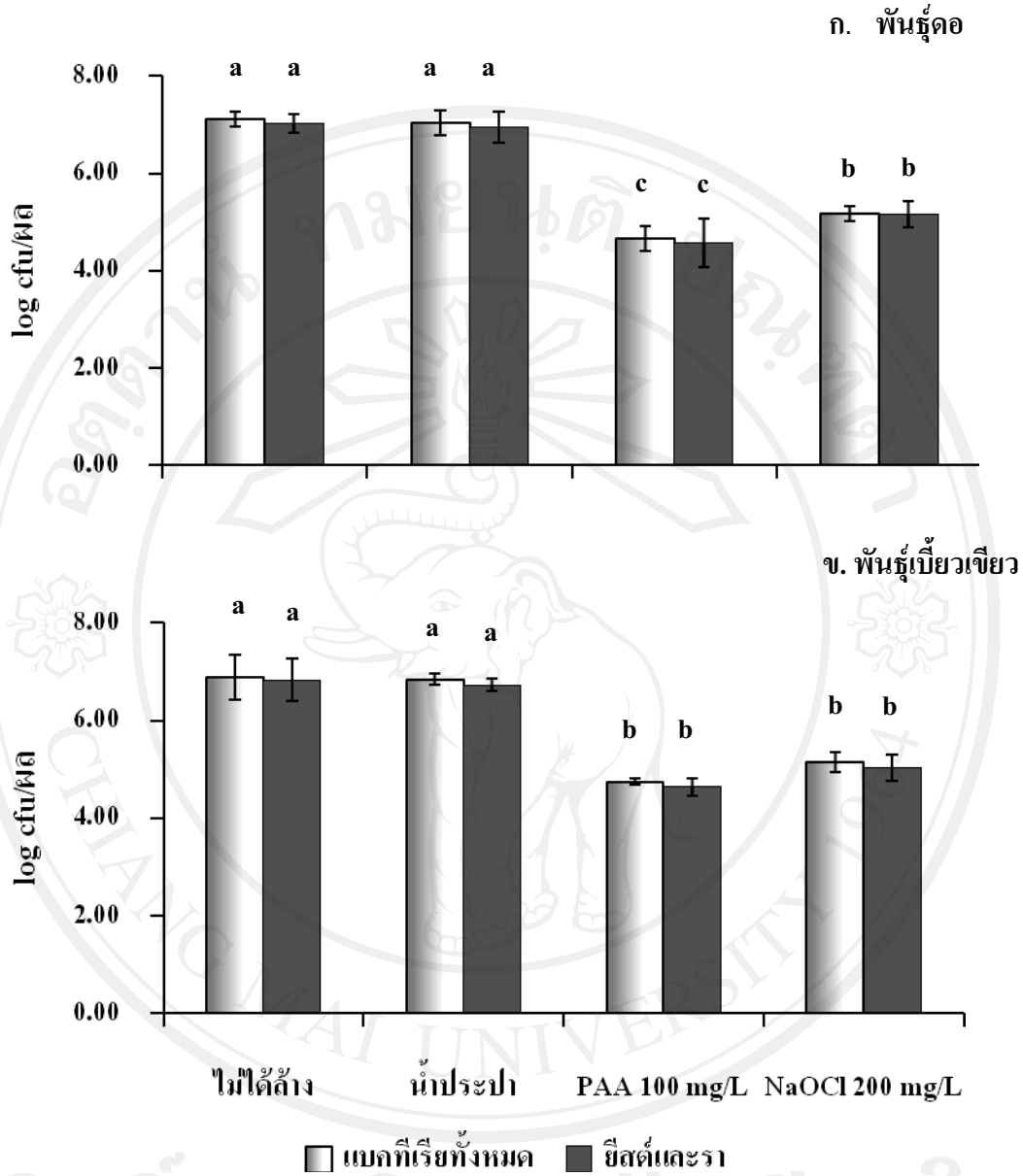
ผลการศึกษาการ แช่ผลแอปเปิล ในสารละลาย กรดเพอร์ออกซีแอซีติก ความเข้มข้น 40 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าการแช่เป็นเวลา 1 นาที ทำให้มีจำนวน *Enterobacter sakazakii* เหลืออยู่ 2.19 log cfu/ผล ในขณะที่การแช่ผลแอปเปิลเป็นเวลา 5 นาที ทำให้มีจำนวน *Enterobacter sakazakii* เหลืออยู่ประมาณ 1.70 log cfu/ผล ซึ่งต่างจากการแช่ผลมะเขือเทศ ที่พบว่าผลมะเขือเทศที่แช่ในสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติกเป็นเวลา 5 นาที ส่งผลให้ลดจำนวน *Enterobacter sakazakii* ได้ไม่แตกต่างกับการ แช่เป็นเวลา 1 นาทีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเมื่อ แช่ผลมะเขือเทศ ในสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติกความเข้มข้น 40 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 1 และ 5 นาที ทำให้มีจำนวน *Enterobacter sakazakii* เหลืออยู่ประมาณ 1.70 log cfu/ผล (Kim *et al*., 2006)

ผลการศึกษาการแช่ผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ โชคอนันต์ และมหาชนก (เฉลิมขวัญ, 2552) ในสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติกความเข้มข้น 100, 150 หรือ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 3 หรือ 5 นาที และการศึกษาการแช่ผลลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย จักรพรรดิ และกิมเจง (พุดกรอง, 2552) ในสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติกความเข้มข้น 75, 100, 150 หรือ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 1, 3 หรือ 5 นาที พบว่าความเข้มข้นและเวลาที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้จำนวนจุลินทรีย์ลดลง สำหรับจุลินทรีย์ก่อโรคที่มักพบในผลลำไย ได้แก่ *Rhizopus nigrican, Aspergillus niger, Corticium-salmonicolor* และ *Collectotrichum* sp. เป็นต้น (พาวินและคณะ, 2547)

**การทดลองที่ 2 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพ ของสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติกกับสารละลาย Clorox® ในการลดปริมาณจุลินทรีย์เริ่มต้นที่เปลือกของผลลำไย**

เมื่อแช่ผลลำไยพันธุ์ดอและเบี้ยวเขียวในสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติก หรือสารละลาย Clorox® เป็นเวลา 3 นาที แล้ววิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ที่เหลืออยู่ (ภาพที่ 4.2 และตารางภาคผนวก ก.3) พบว่า จำนวนแบคทีเรียทั้งหมดของผลลำไยพันธุ์ดอและเบี้ยวเขียวที่ไม่ได้แช่น้ำ มีจำนวนเท่ากับ 7.11 และ 6.89 log cfu/ผล และยีสต์และรามีจำนวนเท่ากับ 7.02 และ 6.83 log cfu/ผล ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved




**ภาพที่ 4.2** จำนวนแบคทีเรียทั้งหมด และยีสต์และรา (log cfu/ผล) ที่เปลือกของผลลำไยพันธุ์ดอ (ก) และพันธุ์เบี้ยวเขียว (ข) ที่แช่ในน้ำประปา สารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติก ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร และสารละลาย Clorox® ที่มีโซเดียมไฮโพคลอไรต์ ความเข้มข้น 200 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 3 นาที

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

การแช่ผลลำไยทั้ง 2 พันธุ์ ในน้ำประปาทำให้มีจำนวนแบคทีเรียทั้งหมด และยีสต์และราไม่แตกต่างกับชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าการแช่ผลลำไยสดในน้ำประปาไม่เพียงพอต่อการลดจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดและยีสต์และรา และระหว่างการแช่ในน้ำอาจมีการปนเปื้อนข้ามเกิดขึ้นได้

การแช่ผลลำไยในสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติก ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 3 นาที สามารถทำให้ จำนวนแบคทีเรียทั้งหมด และยีสต์และราในผลลำไยพันธุ์ดอ ลดลงได้ 2.45 และ 2.45 log cfu/ผล และพันธุ์เบี้ยวเขียวลดลงได้ 2.15 และ 2.19 log cfu/ผล ตามลำดับ ส่วนการแช่ผลลำไยในสารละลาย Clorox® ที่มีโซเดียมไฮโพคลอไรต์ความเข้มข้น 200 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 3 นาที ทำให้จำนวนแบคทีเรียทั้งหมด และยีสต์และราในผลลำไยพันธุ์ดอ ลดลงได้ 1.93 และ 1.86 log cfu/ผล และพันธุ์เบี้ยวเขียวลดลงได้ 1.74 และ 1.81 log cfu/ผล ตามลำดับ

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของ สารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติก ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร และสารละลาย Clorox® ที่มีโซเดียมไฮโพคลอไรต์ความเข้มข้น 200 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าสารฆ่าเชื้อทั้ง 2 ชนิด สามารถลดจำนวนจุลินทรีย์ลงได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม และการแช่ผลลำไยทั้ง 2 พันธุ์ในสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติกความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 3 นาที มีประสิทธิภาพในการลดจำนวนแบคทีเรียทั้งหมด และยีสต์และรา ได้ดีกว่าการแช่ผลลำไยในสารละลาย Clorox® ที่มีโซเดียมไฮโพคลอไรต์ความเข้มข้น 200 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 3 นาที และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

การที่สารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติกสามารถลดจำนวนจุลินทรีย์ได้ดี เนื่องมาจากกรดเพอร์ออกซีแอซีติก เป็นสารออกซิไดส์ที่แรง กลไกของปฏิกิริยาออกซิเดชันเกิดจากการเคลื่อนย้ายของอิเล็กตรอน เนื่องจากปฏิกิริยาระหว่างประจุบวกที่ผนังเซลล์ของจุลินทรีย์กับประจุลบของกรดเพอร์ออกซีแอซีติก โดยอิเล็กตรอนจะเข้าไปภายในเซลล์ของจุลินทรีย์อย่างรวดเร็วในรูปของเพอร์ออกไซด์ ซึ่งจัดอยู่ในประเภทออร์แกนิกเพอร์ออกไซด์ สารกลุ่มนี้ประกอบด้วยอนุมูลเพอร์ออกไซด์ (peroxide radical) ซึ่งเป็นแหล่งของออกซิเจน โดยจะไปออกซิไดส์ที่หมู่ซัลฟ์ไฮดริลและซัลเฟอร์ในโมเลกุลของโปรตีน เอนไซม์ และแมแทบอไลต์อื่นๆ กรดเพอร์ออกซีแอซีติกจะไปทำลายการทำงานของไลโพโปรตีน ไซโทพลาสมิกเมมเบรน และการขนส่งสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ของจุลินทรีย์ ทำให้จุลินทรีย์ถูกทำลาย (Klaas et al, 2002; Kitis, 2004) นอกจากนี้กรดเพอร์ออกซีแอซีติกยังมีประสิทธิภาพในการฆ่าจุลินทรีย์ที่รวดเร็วกว่าสารเคมีชนิดอื่น โดย กรดเพอร์ออกซีแอ-

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ซีติกมีความสามารถในการออกซิไดส์ถึง 1.81 electron-Volts ซึ่งสูงกว่าคลอรีนไดออกไซด์ และโซเดียมไฮโพคลอไรต์ ที่มีความสามารถในการออกซิไดส์ 1.57 และ 1.36 electron-Volts ตามลำดับ และกรดเพอร์ออกซีแอซีติก สามารถกำจัดจุลินทรีย์ได้หลากหลายชนิด รวมทั้งสปอร์ของแบคทีเรียด้วย (Patentstorm, 2007; Lenntech, 2009)

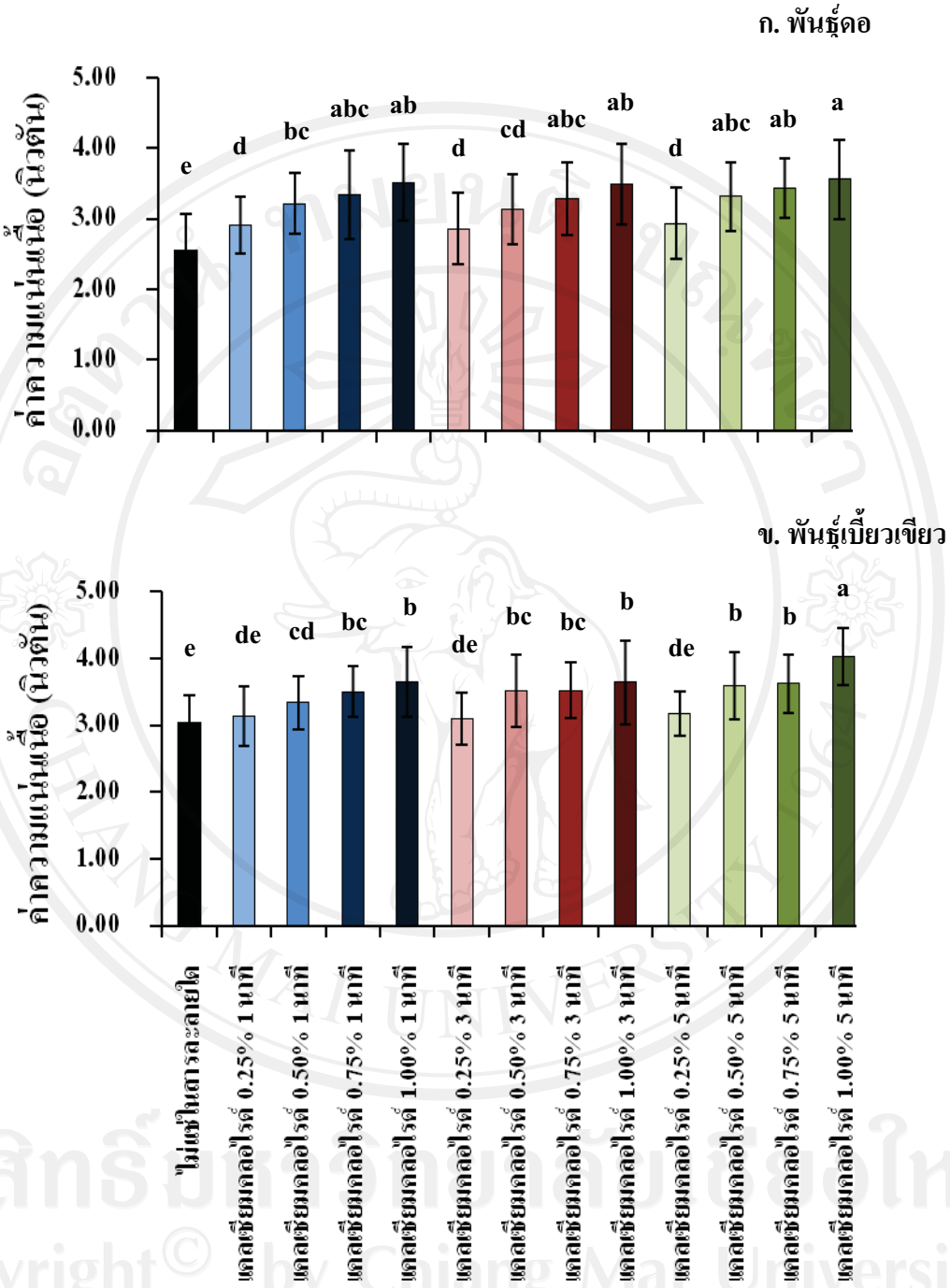
ผลการศึกษาการยับยั้งจุลินทรีย์ที่เปลือกของผลลำไย โดยใช้สารละลายผสมระหว่าง 0.05% sorbic acid, 5.0% citric acid, 0.3% potassiumsorbate และ 0.1% methyl paraben ควบคู่กับการใช้อุณหภูมิต่ำในการควบคุมรา นำผลลำไยแช่ในสารละลายต่างๆ เป็นเวลา 5 นาที เปรียบเทียบกับผลลำไยที่แช่ในน้ำ และเก็บรักษาผลลำไยที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส พบว่าเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 30 วัน การใช้สารผสมระหว่าง 0.05% sorbic acid กับ 0.1% methyl paraben และสารผสมระหว่าง 5.0% citric acid กับ 0.3% potassium sorbate มีเปอร์เซ็นต์ของผลลำไยที่เกิดราเท่ากันคือ 13.3% แต่มีเปอร์เซ็นต์ของผลลำไยที่เกิดราต่ำกว่าชุดควบคุมคือเท่ากับ 33.3% (สุเมธี, 2548)

การศึกษาผลของไคโ ทซานต่อการยับยั้งการเจริญของรา บนผลลำไยพันธุ์ดอหลังการเก็บเกี่ยว พบว่าการแช่ผลลำไยในสารละลาย ไคโทซาน ความเข้มข้น 0.5 หรือ 1.0% เป็นเวลา 5 นาที เปรียบเทียบกับการแช่ผลลำไยในสารละลายกรดแอซีติก ความเข้มข้น 1.0% และใช้ผลลำไยที่ไม่แช่เป็นชุดควบคุม เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 วัน พบว่า ผลลำไย ที่แช่ในสารละลายไคโทซานความเข้มข้น 0.5 และ 1.0% และสารละลายกรดแอซีติก ความเข้มข้น 1.0% มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค ใกล้เคียงกันคือ 75.00% 81.25% และ 78.13% ตามลำดับ ซึ่ง สามารถลดเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคของผลลำไย แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมคือเท่ากับ 96.88% (ปิยะวรรณ, 2551)

**การทดลองที่ 3 การ ศึกษาความเข้มข้นของสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ และระยะเวลาในการแช่เนื้อลำไยสดเพื่อปรับปรุงลักษณะเนื้อสัมผัสของเนื้อลำไยสดพร้อมบริโภค**

ความแน่นเนื้อของเนื้อลำไยสดที่ไม่ได้แช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ ( $CaCl_2$) พันธุ์ดอ และพันธุ์เบี้ยวเขียวมีค่าเท่ากับ 2.56 นิวตัน และ 3.04 นิวตัน ตามลำดับ (ภาพที่ 4.5 และตารางภาคผนวกที่ ก.4) ค่าความแน่นเนื้อของเนื้อลำไยสดพันธุ์เบี้ยวเขียวมีค่ามากกว่าพันธุ์ดอ เนื่องจากผลลำไยพันธุ์เบี้ยวเขียว มีเนื้อหนา แห้ง และกรอบมากกว่าเนื้อลำไยพันธุ์ดอ โดยเนื้อลำไยพันธุ์เบี้ยวเขียวมีความหนาของเนื้อเท่ากับ 0.6 เซนติเมตร ส่วนพันธุ์ดอมีความหนาของเนื้อลำไย 0.5 เซนติเมตร (วิชา, 2545)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved




**ภาพที่ 4.3** ค่าความแน่นเนื้อ (นิวตัน) ของเนื้อลำไยสดพันธุ์ดอ (ก) และพันธุ์เบี้ยวเขียว (ข) ที่แช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0.25, 0.50, 0.75 หรือ 1.00% เป็นเวลา 1, 3 หรือ 5 นาที

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การแช่เนื้อลำไยในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ที่มีความเข้มข้น 4 ระดับ พบว่าความเข้มข้นที่เพิ่มขึ้น มีผลทำให้เนื้อลำไยมีค่าความแน่นเนื้อเพิ่มขึ้น โดยสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 1.00% ทำให้เนื้อลำไยมีค่าความแน่นเนื้อมากที่สุด รองลงมาคือ 0.75, 0.50 และ 0.25% ตามลำดับ การแช่เนื้อลำไยพันธุ์ดอในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 0.25, 0.50, 0.75 และ 1.00% เป็นเวลา 5 นาที มีค่าความแน่นเนื้อเพิ่มขึ้น 14.72, 29.44, 34.22 และ 39.07% พันธุ์เบี้ยวเขียวมีค่าความแน่นเนื้อเพิ่มขึ้น 4.34, 18.25, 19.15 และ 32.30% ตามลำดับ อย่างไรก็ตามเมื่อได้ทดสอบชิมรสชาติของเนื้อลำไยภายหลังการแช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ระดับต่างๆ พบว่าที่ระดับความเข้มข้น 0.25 และ 0.50% ไม่ทำให้รสชาติเนื้อลำไยทั้ง 2 พันธุ์เปลี่ยนแปลงไป แต่ที่ระดับความเข้มข้น 0.75% และ 1.00% ส่งผลให้เนื้อลำไยมีรสชาติขมฝาดเล็กน้อยทั้ง 2 พันธุ์

ผลการศึกษาการแช่เนื้อแคนตาลูปหั่นชิ้นในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 1.0% หรือ 2.5% เป็นเวลา 1 นาที พบว่ามีรสขมมากกว่าแคนตาลูปหั่นชิ้นที่แช่ในสารละลายแคลเซียมแล็กเทต ความเข้มข้น 1.0% หรือ 2.5% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Luna-Guzman and Barrett, 2000) ซึ่งรสขมเป็นผลกระทบของการใช้เกลือแคลเซียมคลอไรด์ และขึ้นกับชนิดของผลไม้ด้วย ดังนั้นจึงควรมีการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลไม้ที่จุ่มในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ที่ใช้เป็นสารเพิ่มความแน่นเนื้อด้วย ( Martin-Diana *et al.*, 2007) เพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดรสขมของเนื้อลำไย การทดลองต่อไปจึงเลือกใช้สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ ที่มีความเข้มข้นไม่เกิน 0.50% เป็นสารเพิ่มความแน่นเนื้อของเนื้อลำไย

เมื่อพิจารณาเวลาในการแช่เนื้อลำไย 3 ระยะ ได้แก่ 1, 3 หรือ 5 นาที พบว่าการแช่เป็นเวลา 5 นาที สามารถเพิ่มความแน่นเนื้อของเนื้อลำไยได้ดีที่สุด และแตกต่างจากการแช่เป็นเวลา 1 และ 3 นาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$) การแช่เนื้อลำไยสดพันธุ์ดอในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0.50% เป็นเวลา 1, 3 หรือ 5 นาที มีค่าความแน่นเนื้อเพิ่มขึ้น 25.69, 22.24 และ 29.44% พันธุ์เบี้ยวเขียวมีค่าความแน่นเนื้อเพิ่มขึ้น 9.68, 15.62 และ 18.25% ตามลำดับ

ผลการศึกษาแคลเซียมคลอไรด์ต่อความแน่นเนื้อของแคนตาลูปหั่นชิ้น ที่ใช้ความเข้มข้นของแคลเซียมคลอไรด์ 0, 1, 2.5 หรือ 5% และแช่เป็นเวลา 1, 2.5 หรือ 5 นาที พบว่าแคนตาลูปหั่นชิ้นที่แช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ มีค่าความแน่นเนื้อที่ดีกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) และความเข้มข้นของแคลเซียมที่สูงขึ้นจะปรับปรุงค่าความแน่นเนื้อได้มากขึ้น แต่ค่าความแน่นเนื้อไม่แตกต่างกันเมื่อใช้แคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้นเท่ากันแต่ระยะเวลาในการแช่แตกต่างกัน (Luna-Guzman *et al*., 1999)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

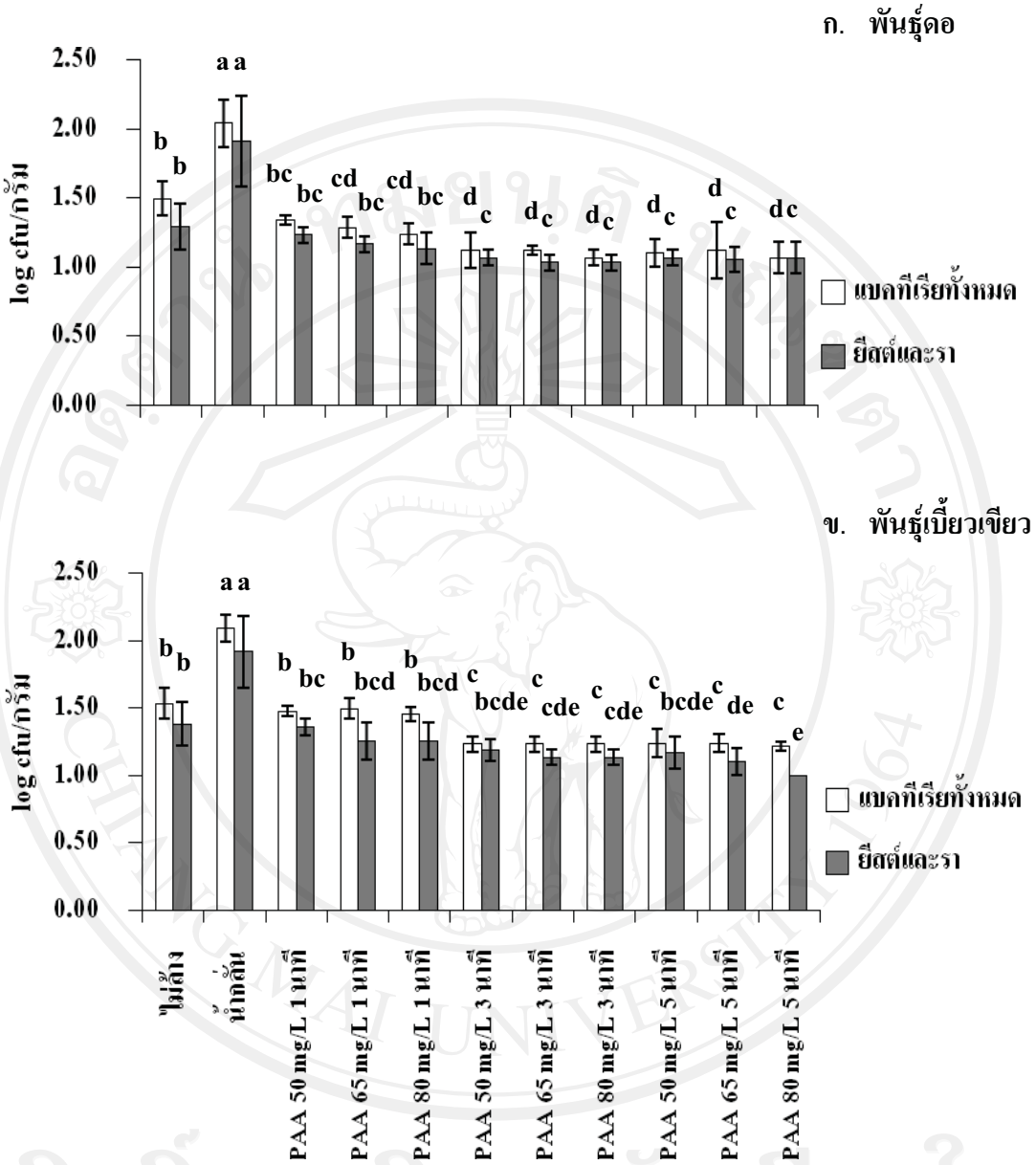
การคว้านเมล็ดผลลำไยทำให้เนื้อลำไยสดเกิดความเสียหาย โดยเฉพาะบริเวณรอยคว้าน ซึ่งจะไปเร่งกิจกรรมของเอนไซม์ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงของปฏิกิริยาต่างๆ ภายในเซลล์ได้ การปรับปรุงลักษณะเนื้อสัมผัสของเนื้อลำไยเกิดจากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างสารประกอบเพกทินที่ผนังเซลล์ เนื่องจากเพกทินเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของผนังเซลล์ และในโมเลกุลของเพกทินที่สายหลักมีหมู่คาร์บอกซิลอิสระที่โมเลกุลกรดกาแล็กทูโรนิก เมื่อให้แคลเซียมไอออนจากภายนอก ไอออนของแคลเซียมจะเข้าไปเชื่อมต่อระหว่างโมเลกุลของเพกทินที่หมู่คาร์บอกซิลอิสระช่วยให้ผนังเซลล์มีความเสถียร จึงช่วยเพิ่มความแน่นเนื้อ และลดอัตราการสลายตัวของเพกทินให้ช้าลง เนื่องจากไปขัดขวางการทำงานของเอนไซม์พอลิกาแล็กทูโรเนส ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่เร่งปฏิกิริยาการเปลี่ยนแปลงโมเลกุลของเพกทินที่ไม่ละลายน้ำ ให้เป็นกรดกาแล็กทูโรนิกที่ละลายน้ำได้ (จริงแท้, 2549; ธวัชชัย, 2541) เนื้อลำไยสดพันธุ์ Kohala มีปริมาณเพกทิน 0.20±0.00 กรัม/100 กรัม ของเนื้อลำไย (Mahattanatawee *et al*., 2006)

นอกจากนี้สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ยังนิยมใช้ร่วมกับสารเคมีอื่นๆ ในการแช่ผลไม้สดพร้อมบริโภคด้วย เช่น ใช้ร่วมกับสารละลายแอสคอร์เบต หรือซิสเตอีน เพื่อป้องกันการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลในผลไม้ที่มีการเปลี่ยนแปลงสีของเนื้อผลไม้อย่างเด่นชัด เช่น มะม่วง และแอปเปิล (Toivonen and Brummell, 2008)

**การทดลองที่ 4 การศึกษาระดับความเข้มข้น และระยะเวลาการแช่ เนื้อลำไยสดพร้อมบริโภคในสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติกเพื่อลดปริมาณจุลินทรีย์เริ่มต้น**

นำผลลำไยพันธุ์ดอและเบี้ยวเขียวมาแช่ในสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติกความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 3 นาที เพื่อลดปริมาณจุลินทรีย์ที่เปลือกผลลำไย หลังจากนั้นนำผลลำไยไปคว้านเอาเมล็ดออก และปอกเปลือก นำเนื้อลำไยมาแช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ 0.5% เป็นเวลา 5 นาที แล้วแช่เนื้อลำไยสดในสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติก ความเข้มข้น 50, 65 หรือ 80 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 1, 3 หรือ 5 นาที แล้ววิเคราะห์หาจำนวนจุลินทรีย์ (ภาพที่ 4.3 และตารางภาคผนวกที่ ก.5 และก.6) พบว่าเมื่อแช่เนื้อลำไยพันธุ์ดอในสารละลายกรดเพอร์ออก-ซีแอซีติกที่ความเข้มข้น 50, 65 หรือ 80 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 1 นาที สามารถทำให้จำนวนแบคทีเรียทั้งหมดลดลงได้ 0.16, 0.21 และ 0.26 log cfu/กรัม จำนวนยีสต์และราลดลงได้ 0.06, 0.12 และ 0.16 log cfu/กรัม แช่เนื้อลำไยเป็นเวลา 3 นาที สามารถทำให้จำนวนแบคทีเรียทั้งหมดลดลงได้ 0.38, 0.38 และ 0.43 log cfu/กรัม จำนวนยีสต์และราลดลงได้ 0.22, 0.26 และ 0.26 log cfu/กรัม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved




**ภาพที่ 4.4** จำนวนแบคทีเรียทั้งหมดและยีสต์และรา (log cfu/กรัม) ภายหลังการล้างเนื้อลำไยสด พันธุ์ดอ (ก) และพันธุ์เบี้ยวเขียว (ข) ที่แช่ในน้ำกลั่น และสารละลายกรดเพอร์ออกซี-แอซีติก ความเข้มข้น 50, 65 หรือ 80 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 1, 3 หรือ 5 นาที

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ส่วนการแช่เนื้อลำไยเป็นเวลา 5 นาที สามารถทำให้จำนวนแบคทีเรียทั้งหมดลดลงได้ 0.40, 0.38 และ 0.43 log cfu/กรัม จำนวนยีสต์และราลดลงได้ 0.22, 0.24 และ 0.22 log cfu/กรัม ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับเนื้อลำไยที่ไม่แช่ในน้ำ

ส่วนการแช่เนื้อลำไยพันธุ์เบี้ยวเขียวในสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติกที่ความเข้มข้น 50, 65 หรือ 80 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 1 นาที สามารถทำให้จำนวนแบคทีเรียทั้งหมดลดลงได้ 0.05, 0.03 และ 0.08 log cfu/กรัม จำนวนยีสต์และราลดลงได้ 0.02, 0.13 และ 0.13 log cfu/กรัม เมื่อแช่เนื้อลำไยเป็นเวลา 3 นาที สามารถทำให้จำนวนแบคทีเรียทั้งหมดลดลงได้ 0.30 log cfu/กรัม จำนวนยีสต์และราลดลงได้ 0.19, 0.25 และ 0.25 log cfu/กรัม เมื่อแช่เนื้อลำไยเป็นเวลา 5 นาที สามารถทำให้จำนวนแบคทีเรียทั้งหมดลดลงได้ 0.29, 0.29 และ 0.31 log cfu/กรัม จำนวนยีสต์และ-ราลดลงได้ 0.21, 0.28 และ 0.38 log cfu/กรัม ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับเนื้อลำไยที่ไม่แช่ในน้ำ

สารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติกที่ระดับความเข้มข้น 80 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถลดจำนวนจุลินทรีย์ได้ดีที่สุด รองลงมาคือ ที่ระดับความเข้มข้น 65 และ 50 แต่การแช่ผลลำไยในสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติก เป็นเวลา 3 หรือ 5 นาที พบว่าทั้ง 3 ระดับความเข้มข้นให้ผลในการลดจำนวนจุลินทรีย์ได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การแช่ผลลำไยในสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติกทั้ง 3 ความเข้มข้น พบว่าการแช่เนื้อลำไยในสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติกเป็นเวลา 1 นาที มีผลในการลดจำนวนจุลินทรีย์ลงได้เพียงเล็กน้อย ในขณะที่การแช่เนื้อลำไยในสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติกเป็นเวลา 3 หรือ 5 นาที สามารถลดจำนวนจุลินทรีย์ได้ดีกว่าการแช่เป็นเวลา 1 นาที และการแช่เนื้อลำไยในสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติก เป็นเวลา 3 หรือ 5 นาที ให้ผลไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นจึงเลือกใช้สารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติกที่ระดับความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตร แช่เป็นเวลา 3 นาที ในการทดลองที่ 5

ผลการแช่ผักกาดแก้วตัดแต่ง ในสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติก ความเข้มข้น 40 หรือ 80 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 5 นาที พบว่าทั้ง 2 ความเข้มข้นให้ผลในการลดจำนวน *Enterobacter-sakazakii* ได้ไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเหลือจำนวน *Enterobacter sakazakii* เท่ากับ 1.85 และ 1.70 log cfu/ชิ้น ตามลำดับ (Kim *et al*., 2006)

ประสิทธิภาพในการลดจุลินทรีย์ของสารละลาย กรดเพอร์ออกซีแอซีติกต่อ เนื้อลำไยแต่ละพันธุ์แตกต่างกัน อาจเนื่องจากจำนวนจุลินทรีย์เริ่มต้นไม่เท่ากัน และยังอาจเกิดจากขนาดของผลลำไย วิธีการเก็บเกี่ยว การขนส่ง การเก็บรักษา และวิธีการวางขายที่แตกต่างกัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

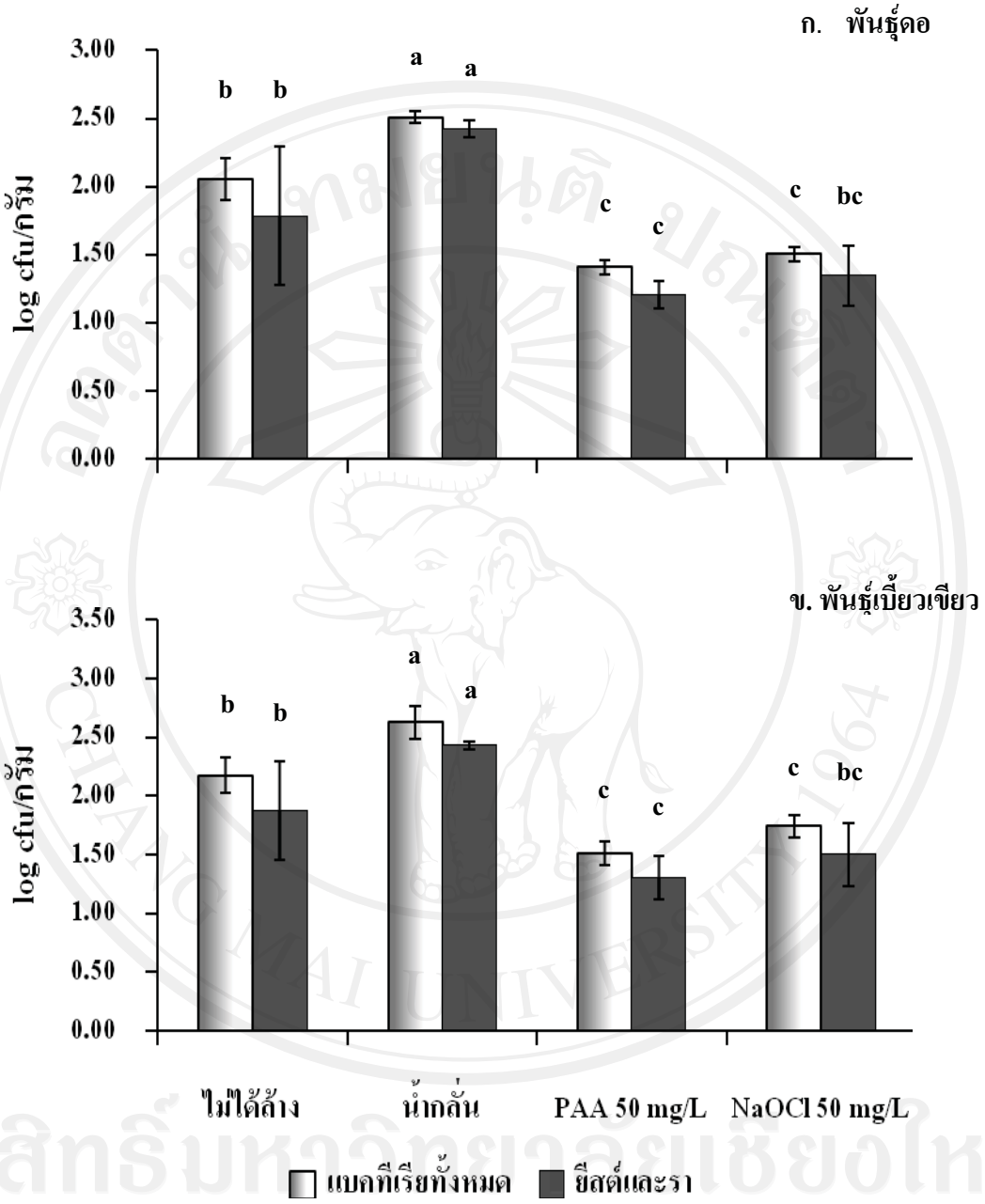
**การทดลองที่ 5 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติกกับสารละลาย Clorox® ในการลดปริมาณจุลินทรีย์ของเนื้อลำไยสดพร้อมบริโภค**

ภายหลังการแช่ผลลำไยในสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติกความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 3 นาที หลังจากนั้นนำผลลำไยไปคว้านเอาเมล็ดออก และปอกเปลือก นำเนื้อลำไยแช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ 0.5% เป็นเวลา 5 นาที แล้วแช่ในสารฆ่าเชื้อ 2 ชนิด ได้แก่ สารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติกความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตร หรือสารละลาย Clorox® ที่มีโซเดียมไฮโพคลอไรต์ความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 3 นาที พบว่าสารละลายทั้งสองชนิดสามารถทำให้จำนวนจุลินทรีย์ลดลงได้ และแตกต่าง กับชุดควบคุมที่ไม่ได้แช่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (ภาพที่ 4.4 และตารางภาคผนวก ก.7)

สารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติกความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตร มีประสิทธิภาพดีกว่าสารละลาย Clorox® ในการลดจำนวนแบคทีเรียทั้งหมด และยีสต์และรา สารละลายกรดเพอร์ออก-ซีแอซีติก สามารถทำให้จำนวนแบคทีเรียทั้งหมด และยีสต์และราในเนื้อลำไยพันธุ์ดอลดลงได้ 0.65 และ 0.58 log cfu/กรัม และเนื้อลำไยพันธุ์เบี้ยวเขียวลดลงได้ 0.66 และ 0.57 log cfu/กรัม รองลงมาคือสารละลาย Clorox® ที่มีโซเดียมไฮโพคลอไรต์ความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยสามารถทำให้จำนวนแบคทีเรียทั้งหมด และยีสต์และราใน เนื้อลำไยพันธุ์ดอลดลงได้ 0.56 และ 0.43 log cfu/กรัม และเนื้อลำไยพันธุ์เบี้ยวเขียวลดลงได้ 0.44 และ 0.38 log cfu/กรัม แต่สารฆ่าเชื้อทั้งสองชนิดนี้มีประสิทธิภาพในการลดจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดในเนื้อลำไยสดพร้อมบริโภคทั้ง 2 พันธุ์ ได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลการแช่ใบผักสลัดพันธุ์รีอคเก็ต ในสารละลาย 5 ชนิด ได้แก่ โซเดียมไฮโพคลอไรต์ น้ำโอโซน acidified sodium chlorite (ASC) กรดเพอร์ออกซีแอซีติก และกรดแล็กทิก พบว่าสารละลายทุกชนิด ยกเว้น กรดแล็กทิก มีผลช่วยลดการเจริญของจุลินทรีย์ในวันเริ่มต้นการทดลอง แต่เมื่อนำผลิตภัณฑ์มาเก็บรักษา ไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 วัน พบว่ากรดเพอร์ออกซีแอ-ซีติกและ ASC เท่านั้นที่สามารถยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ตลอดช่วงอายุการเก็บรักษาได้ (Martinez-Sanchez *et al*., 2006) ซึ่งแตกต่างจากผลการแช่แครอททั่นชิ้นใน สารละลาย 3 ชนิด ได้แก่ โซเดียมไฮโพคลอไรต์ ความเข้มข้น 200 มิลลิกรัมต่อลิตร กรดเพอร์ออกซีแอซีติก ความเข้มข้น 40 มิลลิกรัมต่อลิตร และ ASC ความเข้มข้น 100, 200 หรือ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร เพื่อลดจำนวน *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella spp*. และ *Listeria monocytogenes* โดยการแช่แครอทในสารละลายต่างๆ เป็นเวลา 1 หรือ 2 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็น-

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved




**ภาพที่ 4.5** จำนวนแบคทีเรียทั้งหมดและยีสต์และรา (log cfu/กรัม) ภายหลังการล้างเนื้อลำไยสดพันธุ์ดอ (ก) และพันธุ์เบี้ยวเขียว (ข) ที่แช่ในน้ำกลั่น สารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติก ความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตร และสารละลาย Clorox® ที่มีโซเดียมไฮโพคลอไรต์ ความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 3 นาที

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เวลา 10 วัน พบว่า ASC เป็นสารฆ่าเชื้อที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด รองลงมาคือ โซเดียมไฮโพคลอไรต์ ในขณะที่ กรดเพอร์ออกซีแอซีติก เป็นสารฆ่าเชื้อที่มีประสิทธิภาพน้อยที่สุดในการลดจำนวนจุลินทรีย์ก่อโรคของแครอทหั่นชิ้น (Ruiz-Cruz *et al*., 2007)

การแช่เนื้อลำไยสดพร้อมบริโภคในสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติกจะปลอดภัยกว่าแช่ในสารละลาย โซเดียมไฮโ พคลอไร ต์ เนื่องจากสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติกเกิดจาก ภาวะสมดุลของไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ กรดแอซีติก และกรดเพอร์ออกซีแอซีติกเมื่อละลายอยู่ในน้ำ และเมื่อกรดเพอร์ออกซีแอซีติกสลายตัว จะได้เป็นน้ำ ออกซิเจน และคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเป็นสารที่ไม่มีพิษ (Parra, 2007) ในขณะที่คลอรีนสามารถทำปฏิกิริยากับสาร ประกอบอินทรีย์บางชนิดที่ออกมาจากรอยตัดของผลไม้สดพร้อมบริโภค ได้เป็นสารประกอบที่มีพิษ หรือได้ ผลิตภัณฑ์สุดท้ายเป็นสารที่มีพิษต่อร่างกาย เช่น ไตรฮาโลมีเทน ซึ่งอาจเป็นสารก่อมะเร็ง (Richardson *et al.*, 2000)

**การทดลองที่ 6 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เคมี จุลินทรีย์และการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเนื้อลำไยสดพร้อมบริโภคระหว่างการเก็บรักษา**

การทดลองนี้แบ่งออกเป็น 3 ชุด คือ

- ชุดควบคุม คือผลลำไยและเนื้อลำไยที่ ไม่ได้แช่ในสารละลาย กรดเพอร์ออกซีแอซีติก และไม่ได้แช่ใน สารละลายแคลเซียมคลอไรด์
- ชุดทดลองที่ 1 คือผลลำไยที่แช่ในสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติก ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 3 นาที หลังจากนั้นนำผลลำไยมาคว้าน เอาเมล็ดออก ปอกเปลือก และนำเนื้อลำไยไปแช่ใน สารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติก ความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 3 นาที ปล่อยให้สะเด็ดน้ำ 1 นาที
- ชุดทดลองที่ 2 คือผลลำไยที่แช่ในสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติก ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 3 นาที หลังจากนั้นนำผลลำไยมาคว้าน เอาเมล็ดออก ปอกเปลือก และนำเนื้อลำไยมาแช่ใน สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0.5% เป็นเวลา 5 นาที ปล่อยให้สะเด็ดน้ำ 1 นาที และนำเนื้อลำไยไปแช่ใน สารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติก ความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 3 นาที ปล่อยให้สะเด็ดน้ำ 1 นาที

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

หลังจากนั้น บรรจุเนื้อลำไยสดลงใน กล่องพลาสติกใสที่มีฝาปิด จำนวน 20 ผล/กล่อง เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90-95% เป็นเวลา 8 วัน สุ่มตัวอย่างออกมาทุก 2 วัน เพื่อวิเคราะห์ การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เคมี จุลินทรีย์ของเนื้อลำไยสดพร้อมบริโภค และประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสทุกวัน (สี ลักษณะปรากฏ กลิ่น และรส เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวม) ได้ผลการทดลองดังนี้

**1. การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ**

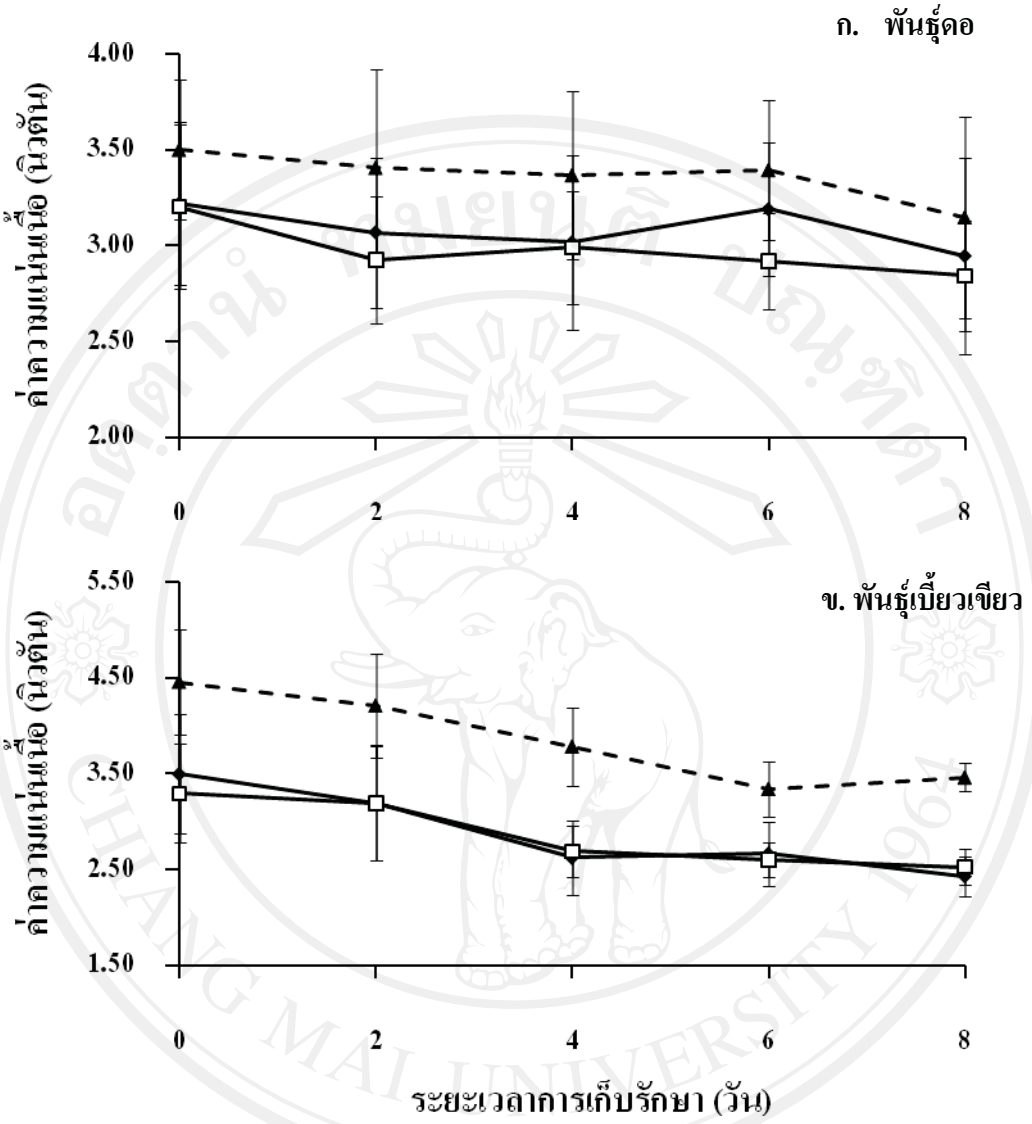
**ก. ลักษณะเนื้อสัมผัส**

ค่าความแน่นเนื้อของเนื้อลำไยสดพร้อมบริโภคทั้ง 2 พันธุ์ ในวันแรกของการเก็บรักษา พบว่าเนื้อลำไยสดพันธุ์ดอและเบี้ยวเขียว ชุดทดลองที่ 2 มีค่าความแน่นเนื้อมากที่สุด คือ 3.50 และ 4.46 นิวตัน รองลงมาคือชุดควบคุม มีค่า 3.22 และ 3.49 นิวตัน และชุดทดลองที่ 1 มีค่า 3.20 และ 3.29 นิวตัน ตามลำดับ

ระหว่างการเก็บรักษาเนื้อลำไยสดพร้อมบริโภคมีค่าความแน่นเนื้อลดลง (ภาพ 4.6 และตารางภาคผนวก ก.8) โดยในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา เนื้อลำไยสดพันธุ์ดอในชุดทดลองที่ 2 มีค่าความแน่นเนื้อมากที่สุด คือ 3.15 นิวตัน รองลงมาคือชุดควบคุม มีค่า 2.94 นิวตัน และชุดทดลองที่ 1 มีค่า 2.84 นิวตัน ตามลำดับ ส่วนเนื้อลำไยสดพันธุ์เบี้ยวเขียวในชุดทดลองที่ 2 มีค่าความแน่นเนื้อมากที่สุด คือ 3.46 นิวตัน รองลงมาคือชุดทดลองที่ 1 มีค่า 2.52 นิวตัน และชุดควบคุม มีค่า 2.43 นิวตัน ตามลำดับ แสดงว่าเนื้อลำไยทั้ง 2 พันธุ์ มีค่าความแน่นเนื้อลดลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 8 วัน โดยเนื้อลำไยชุดทดลองที่ 2 มีค่าความแน่นเนื้อมากที่สุดตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ส่วนชุดควบคุม และชุดทดลองที่ 1 มีค่าความแน่นเนื้อไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ค่าความแน่นเนื้อที่ลดลงอย่างต่อเนื่องตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา แสดงว่าเนื้อลำไยสดมีเนื้อสัมผัสนิ่มลง จึงทำให้ใช้แรงในการกดทะลุลดลง การนิ่มลงของเนื้อลำไยสดเกิดจากการสูญเสียน้ำออกจากเซลล์ของเนื้อลำไยระหว่างการเก็บรักษา เป็นผลให้เซลล์สูญเสียความแต่ง และอาจเกิดจากการสลายตัวของพอลิแซ็กคาไรด์ที่เป็นองค์ประกอบของผนังเซลล์ เช่น ปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสของสารประกอบเพกทิน เนื่องจากเอนไซม์พอลิกาแล็กทูโรเนส และเอนไซม์แอลฟา- และบีตา-กาแล็กทูโรเนส ส่งผลให้ โมเลกุลของเพกทินละลายน้ำได้มากขึ้น ทำให้เซลล์ที่เคยยึดเกาะกันแน่นเปลี่ยนไปอยู่ในสภาพที่เกาะกันหลวมๆ ทำให้เนื้อสัมผัสนิ่มลง ( Toivonen and Brummell, 2008; ธวัชชัย, 2541)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved




**ภาพที่ 4.6** ค่าความแน่นเนื้อของเนื้อลำไยสดพร้อมบริโภคพันธุ์ดอ (ก) และพันธุ์เบี้ยวเขียว (ข) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90-95% เป็นเวลา 8 วัน

—◆— ชุดควบคุม คือผลลำไยที่ ไม่แช่ในสารละลาย PAA และสารละลาย $CaCl_2$

—□— ชุดทดลองที่ 1 คือผลและเนื้อลำไยที่แช่ในสารละลาย PAA ความเข้มข้น 100 และ 50 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ เป็นเวลา 3 นาที

– –▲– – ชุดทดลองที่ 2 คือผลลำไยที่แช่ในสารละลาย PAA ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 3 นาที แช่เนื้อลำไยในสารละลาย $CaCl_2$ ความเข้มข้น 0.5% เป็นเวลา 5 นาที และแช่เนื้อลำไยในสารละลาย PAA ความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 3 นาที

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภายหลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 8 วัน ที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส เนื้อลำไยสดพร้อมบริโภคพันธุ์ดอ ชุดควบคุม ชุดทดลองที่ 1 และชุดทดลองที่ 2 มีค่าความแน่นเนื้อลดลง 8.69, 11.25 และ 10.00% และพันธุ์เบี้ยวเขียวมีค่าความแน่นเนื้อลดลง 30.37, 23.40 และ 22.42% ตามลำดับ

Aguayo และคณะ (2007) ได้ศึกษาผลของสารละลายเกลือแคลเซียมชนิดต่างๆ ได้แก่ แคลเซียมคาร์บอเนต ความเข้มข้น 0.46% แคลเซียมแล็กเทต ความเข้มข้น 1.42% แคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0.50% และแคลเซียมโพรพิโอเนต ความเข้มข้น 0.90% ต่อความแน่นเนื้อของเมลอนหั่นชิ้นพันธุ์ Amarillo ที่แช่เป็นเวลา 1 นาที พบว่า ความแน่นเนื้อของเมลอนหั่นชิ้นลดลงอย่างต่อเนื่อง ภายหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 8 วัน ชุดควบคุมมีความแน่นเนื้อลดลง 26% ในขณะที่เนื้อเมลอนหั่นชิ้นที่แช่ในสารละลายแคลเซียมแล็กเทต แคลเซียมคลอไรด์ และแคลเซียมโพรพิโอเนต มีค่าความแน่นเนื้อลดลง 7.7, 3.2 และ 1.3% ตามลำดับ

ผลการศึกษาคุณภาพของมะม่วงหั่นชิ้นพันธุ์ Kensington ที่แช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 3% เป็นเวลา 3 นาที หลังจากนั้นเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 3 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 วัน พบว่าการแช่เนื้อมะม่วงหั่นชิ้นในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์สามารถชะลอการลดลงของความแน่นเนื้อได้ โดยในวันสุดท้ายของการเก็บรักษาเนื้อมะม่วงหั่นชิ้นชุดควบคุมมีค่าความแน่นเนื้อลดลง 59.1% ในขณะที่เนื้อมะม่วงหั่นชิ้นที่แช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์มี ค่าความแน่นเนื้อลดลง 31.8% (Souza *et al*., 2006) ส่วนการแช่เนื้อมังคุดสดพร้อมบริโภคในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0.2% และนำไปเก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ดัดแปรบรรยากาศ ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 วัน พบว่าเนื้อมังคุดที่แช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ มีความแน่นเนื้อเพิ่มขึ้น 9.76% เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (Manurakchinakorn *et al*., 2005)

ผลการทดลองที่ได้แสดงว่าการใช้สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 0.5% ช่วยรักษาความแน่นเนื้อของเนื้อลำไยสดพร้อมบริโภคได้ โดย แคลเซียมไอออนช่วยรักษาโครงสร้างเซลล์ โดยเพิ่ม cross linkage ระหว่างพอลิเมอร์ของเพกทิน โดยเฉพาะใน middle lamella (Durigan *et al*., 2005) ทำให้เนื้อลำไยสดมีค่าความแน่นเนื้อดีขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่าสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ช่วย ยืดอายุการเก็บรักษา ของผลไม้สดพร้อมบริโภคได้ อีกหลายชนิด เช่น แคนตาลูป (Luna-Guzman *et al*., 1999) มะม่วง (Souza *et al*., 2006) สตรอเบอรี (Aguayo *et al*., 2006) และท้อ (Manganaris *et al*., 2007)

นอกจากนี้ผลการศึกษารูปแบบการหั่นชิ้นต่อคุณภาพของมะม่วง โดยแช่ผลมะม่วงสุกในสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติก ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 3 นาที และเนื้อ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

มะม่วงสุกที่ระดับความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 30 วินาที ตามลำดับ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 วัน โดยมีรูปแบบการหั่นชิ้นที่แตกต่างกัน 7 วิธี คือ ไม่หั่นชิ้น หั่น 2 ชิ้นต่อผล หั่นขวาง 2 ชิ้นต่อครึ่งผล หั่นยาว 2 ชิ้นต่อครึ่งผล หั่นขวาง 4 ชิ้นต่อครึ่งผล หั่นยาวและขวาง 4 ชิ้นต่อครึ่งผล และหั่นยาวและขวาง 8 ชิ้นต่อครึ่งผล พบว่าเนื้อมะม่วงสุกมีค่าความแน่นเนื้อลดลง เมื่อขนาดของรูปแบบการหั่นเล็กลง (จรวยพร, 2552)

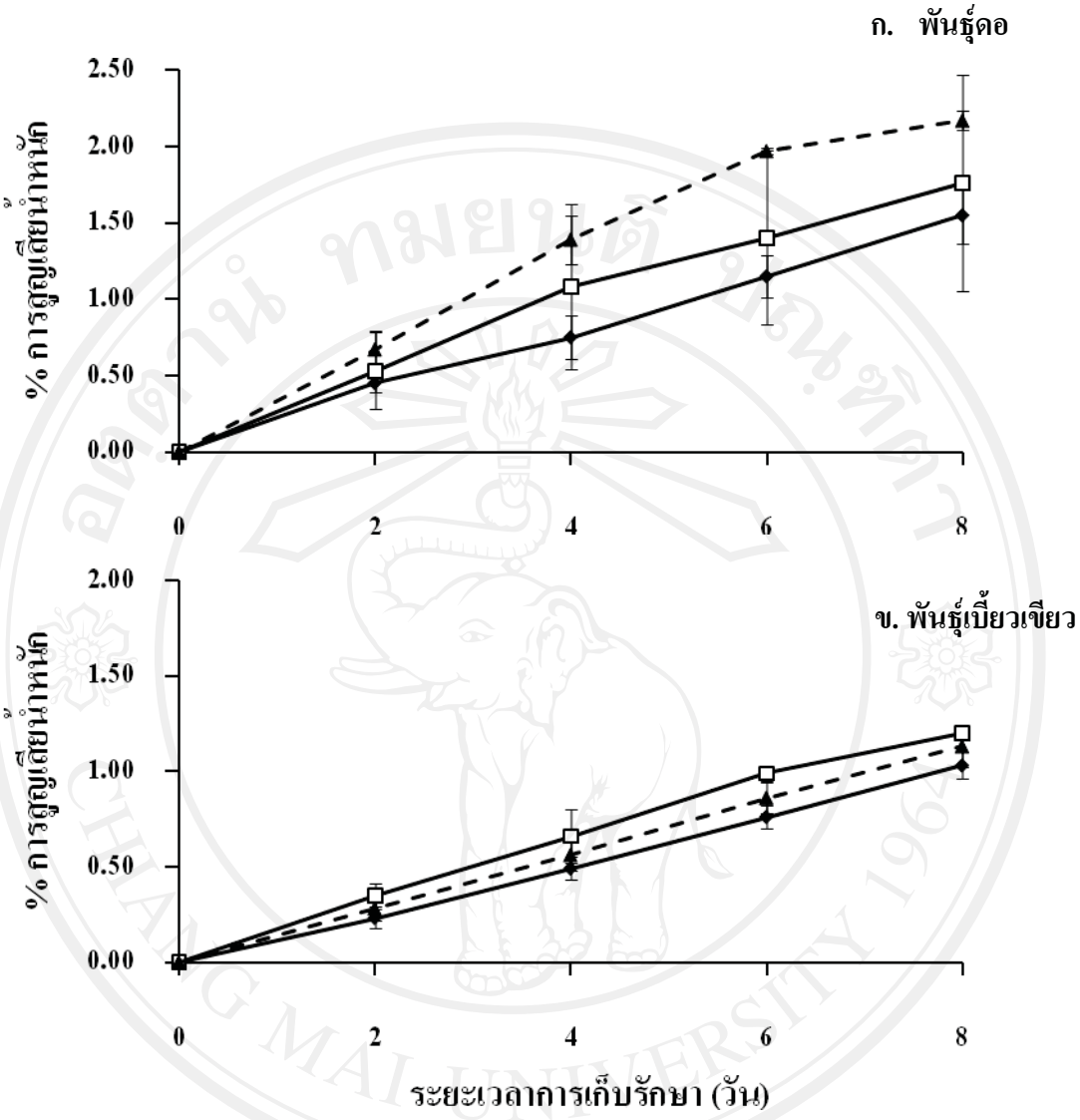
**ข. การสูญเสียน้ำหนัก**

เนื้อลำไยสดพร้อมบริโภคทั้ง 2 พันธุ์ เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 8 วัน สูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นทุกๆ ชุดการทดลอง โดยในเนื้อลำไยสดชุดควบคุมทั้ง 2 พันธุ์ สูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุด และในวันสุดท้ายของการเก็บรักษาเนื้อลำไยสดพันธุ์ดอ ชุดควบคุม ชุดทดลองที่ 1 และชุดทดลองที่ 2 สูญเสียน้ำหนักเท่ากับ 1.55, 1.76 และ 2.17% และพันธุ์เบี้ยวเขียวสูญเสียน้ำหนักเท่ากับ 1.03, 1.20 และ 1.13% ตามลำดับ โดยในเนื้อลำไยพันธุ์ดอ และเบี้ยวเขียว ทั้ง 3 ชุดการทดลองสูญเสียน้ำหนักไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพ 4.7 และตารางภาคผนวก ก.9)

เมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักระหว่างเนื้อลำไยทั้ง 2 พันธุ์ พบว่าเนื้อลำไยสดพันธุ์เบี้ยวเขียวสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าเนื้อลำไยสดพันธุ์ดอ อาจเนื่องมาจากเนื้อลำไยสดพันธุ์เบี้ยว-เขียวมีลักษณะเนื้อที่หนาและกรอบกว่าเนื้อลำไยพันธุ์ดอ จึงทำให้เมื่อนำมาคว้านเมล็ดออกเนื้อเยื่อของลำไยพันธุ์เบี้ยวเขียวจึงอาจช้ำหรือเสียหายน้อยกว่าเนื้อลำไยพันธุ์ดอ

การเกิดบาดแผลของเนื้อลำไยสดเนื่องจากแรงกดจากการคว้านเมล็ด อาจส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อ เช่น เกิดการสูญเสียน้ำออกจากเซลล์ เนื่องจากเนื้อเยื่อบุผิวที่ทำหน้าที่ปก - คลุมชั้นนอก หรือชั้นเพอริเดิร์มถูกทำลาย ทำให้น้ำระเหยออกสู่บรรยากาศภายนอกได้ง่าย ส่งผลให้สูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้น (จริงแท้, 2549) ผลการศึกษากีวีหั่นชิ้นพบว่า ผลกีวีที่ถูกปอกเปลือกและหั่น-ชิ้นสูญเสียน้ำหนักมากที่สุด รองลงมาคือ ผลกีวีที่ถูกหั่นชิ้นแต่ไม่ปอกเปลือก ผลกีวีที่ปอกเปลือกและผลกีวีทั้งผล ตามลำดับ (Agar *et al*., 1999) การรั่วไหลของน้ำออกจากเนื้อเยื่อที่ถูกทำลายเป็นสาเหตุสำคัญในการสูญเสียน้ำหนัก แต่การเก็บรักษาเนื้อลำไยสดพร้อมบริโภคในกล่องพลาสติกใสมีฝาปิดสนิท ทำให้น้ำไม่สามารถออกจากกล่องพลาสติกใสได้ จึงสูญเสียน้ำหนักน้อย การควบคุมความเย็นภายในห้องเก็บรักษาเพียงอย่างเดียวไม่สามารถควบคุมการสูญเสียน้ำหนักของเนื้อลำไยสดให้ช้าและน้อยลงได้ ต้องมีการควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศร่วมด้วย โดยต้องให้ความชื้นสัมพัทธ์ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 85 (สุมาลี, 2541)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved




**ภาพที่ 4.7** การสูญเสียน้ำหนักของเนื้อลำไยสดพร้อมบริโภคพันธุ์ดอ (ก) และพันธุ์เบี้ยวเขียว (ข) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90-95% เป็นเวลา 8 วัน

—◆— ชุดควบคุม คือผลลำไยที่ ไม่แช่ในสารละลาย PAA และสารละลาย $CaCl_2$

—□— ชุดทดลองที่ 1 คือผลและเนื้อลำไยที่แช่ในสารละลาย PAA ความเข้มข้น 100 และ 50 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ เป็นเวลา 3 นาที

– –▲– – ชุดทดลองที่ 2 คือผลลำไยที่แช่ในสารละลาย PAA ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 3 นาที แช่เนื้อลำไยในสารละลาย $CaCl_2$ ความเข้มข้น 0.5% เป็นเวลา 5 นาที และแช่เนื้อลำไยในสารละลาย PAA ความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 3 นาที

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Dong และคณะ (2004) ได้ศึกษาผลของสารเคลือบผิวไคโทซานความเข้มข้น 1, 2 และ 3% ต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาเนื้อลิ้นจี่ พบว่าไคโทซานสามารถชะลอการสูญเสียน้ำหนักได้เมื่อเปรียบเทียบกับเนื้อลิ้นจี่ที่ไม่ได้เคลือบผิวด้วยไคโทซาน เนื่องจากการเคลือบผิวด้วยไคโทซานช่วยป้องกันการรั่วไหลของน้ำออกจากเนื้อเยื่อลิ้นจี่ได้ แตกต่างจากผลการศึกษาการเคลือบผิวแอปเปิลหั่นชิ้นด้วยสารเคลือบผิวที่เตรียมจากเวย์โปรตีน ( whey protein) และไขผึ้ง ( beeswax) พบว่าสารเคลือบผิวไม่สามารถชะลอการสูญเสียน้ำหนักได้ (Perez-Gago *et al*., 2006)

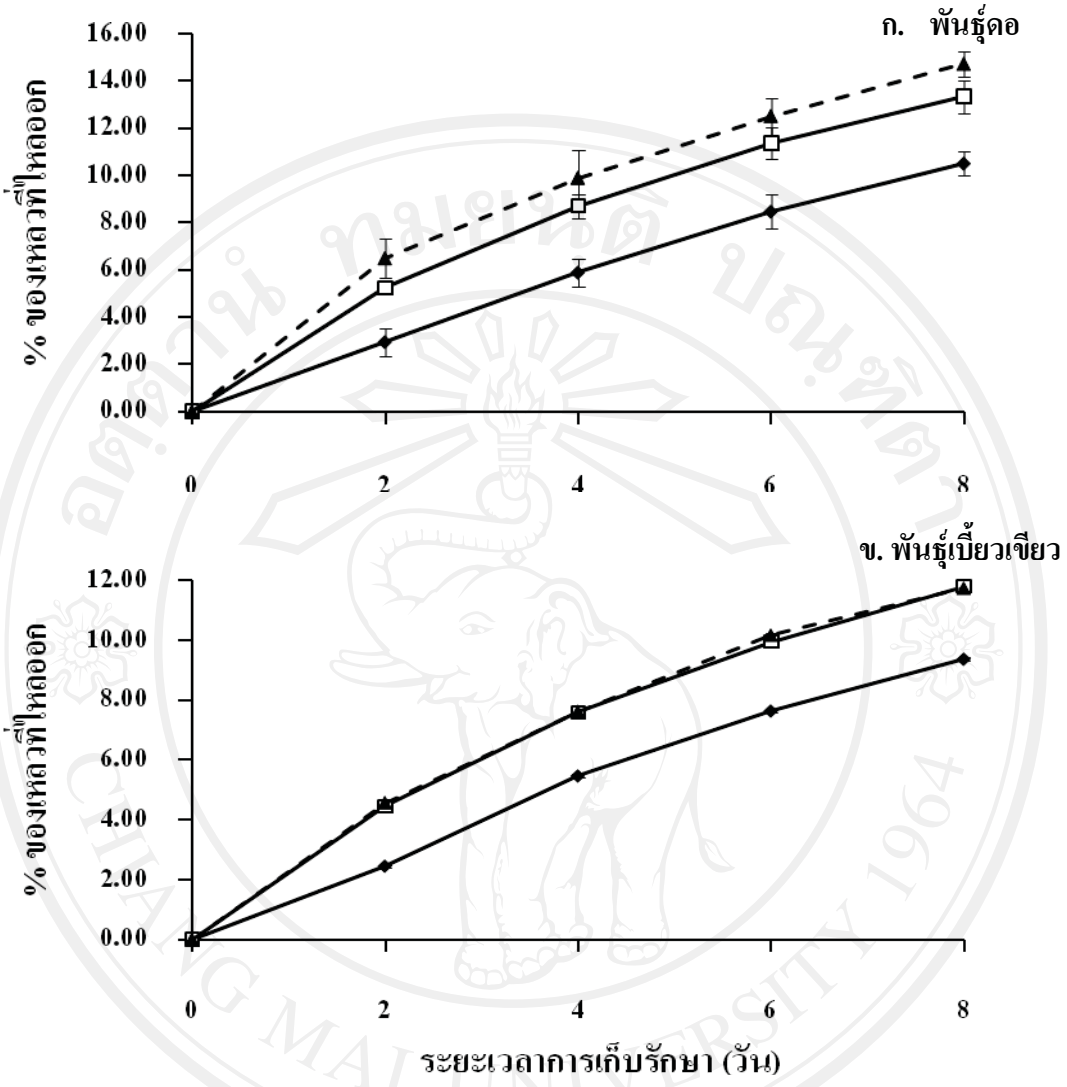
ผลการศึกษาเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นที่แช่ผลมะม่วงทั้งผลและเนื้อมะม่วงหั่นชิ้นในสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติก ความเข้มข้น 150 และ 40 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 5 และ 2 นาที ตามลำดับ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 วัน พบว่าสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นประมาณ 1.05-1.61% ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา (เฉลิมขวัญ, 2552) และผลการศึกษาเนื้อลิ้นจี่สดที่แช่ผลลิ้นจี่และเนื้อลิ้นจี่ในสารละลาย กรดเพอร์ออกซีแอซีติก ความเข้มข้น 100 และ 50 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 5 และ 2 นาที ตามลำดับ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 วัน พบว่าเนื้อลิ้นจี่สูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นประมาณ 0.96-2.18% (พุดกรอง, 2552)

**ค. ปริมาณของเหลวที่ไหลออก**

เมื่อเก็บรักษาเนื้อลำไยสดพร้อมบริโภคทั้ง 2 พันธุ์ เป็นเวลา 8 วัน พบว่าของเหลวที่ไหลออกมีปริมาตรเพิ่มขึ้นในทุกๆ ชุดการทดลอง โดยในวันสุดท้ายของการเก็บรักษาเนื้อลำไยชุดควบคุม ชุดทดลองที่ 1 และชุดทดลองที่ 2 ของพันธุ์ดอ มีปริมาณของเหลวที่ไหลออกมามีค่าเท่ากับ 10.51, 13.35, 14.72% และของพันธุ์เบี้ยวเขียวมีค่าเท่ากับ 9.37, 11.80, 11.73% ตามลำดับ (ภาพ 4.8 และตารางภาคผนวก ก.10)

เมื่อพิจารณาปริมาณของเหลวที่ไหลออกมาในแต่ละชุดการทดลอง พบว่าชุดควบคุมมีปริมาณของเหลวที่ไหลออกมาน้อยที่สุด และแตกต่างจากชุดทดลองอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) การที่เนื้อลำไยสดในชุดทดลองที่ 1 และ 2 มีปริมาณของเหลวที่ไหลออกมามากอาจเกิดจากการที่เนื้อเยื่อดูดซับน้ำไว้ในขณะที่แช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ และ/หรือสารละลาย-กรดเพอร์ออกซีแอซีติก โดยพบว่าเนื้อลำไยที่แช่ในสารละลาย มีน้ำหนักเพิ่มขึ้นจากเริ่มต้น 1.20-1.45% ดังนั้นเมื่อนำเนื้อลำไยสดไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ อาจทำให้เนื้อเยื่อเกิดการหดตัว จึงมีของเหลวไหลออกมา ส่วนชุดควบคุมนั้นเนื้อลำไยไม่ได้ผ่านการแช่ในสารละลายใดๆ จึงมีของเหลวไหลออกมาน้อย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved




**ภาพที่ 4.8** ปริมาณของเหลวที่ไหลออกของเนื้อลำไยสดพร้อมบริโภคพันธุ์ดอ (ก) และพันธุ์เบี้ยวเขียว (ข) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90-95% เป็นเวลา 8 วัน

—◆— ชุดควบคุม คือผลลำไยที่ ไม่แช่ในสารละลาย PAA และสารละลาย $CaCl_2$

—□— ชุดทดลองที่ 1 คือผลและเนื้อลำไยที่แช่ในสารละลาย PAA ความเข้มข้น 100 และ 50 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ เป็นเวลา 3 นาที

– –▲– – ชุดทดลองที่ 2 คือผลลำไยที่แช่ในสารละลาย PAA ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 3 นาที แช่เนื้อลำไยในสารละลาย $CaCl_2$ ความเข้มข้น 0.5% เป็นเวลา 5 นาที และแช่เนื้อลำไยในสารละลาย PAA ความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 3 นาที

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เมื่อพิจารณาปริมาณของเหลวที่ไหลออกมาระหว่างเนื้อลำไยทั้ง 2 พันธุ์ พบว่าเนื้อลำไยสดพันธุ์เบี้ยวเขียวมีปริมาณของเหลวที่ไหลออกมาน้อยกว่าเนื้อลำไยสดพันธุ์ดอ เนื่องจากเนื้อลำไยสดพันธุ์เบี้ยวเขียวมีลักษณะเนื้อที่หนา กรอบ และมีเนื้อสัมผัสแข็งกว่าเนื้อลำไยสดพันธุ์ดอ จึงทำให้เมื่อนำมาคว้านเมล็ดออก เนื้อเยื่อของลำไยสดพันธุ์เบี้ยวเขียวอาจได้รับความเสียหายน้อยกว่า จึงมีปริมาณของเหลวที่ไหลออกมาจากเนื้อเยื่อที่เสียหายน้อยกว่าเนื้อลำไยพันธุ์ดอ

เมื่อเนื้อลำไยสดผ่านการคว้านเมล็ดและปอกเปลือกออก ทำให้เกิดบาดแผลขึ้น ส่งผลให้เซลล์บางส่วนถูกทำลาย ผนังเซลล์อาจเสียหาย จึงเกิดการรั่วไหลของของเหลวออกมาจากเนื้อเยื่อเป็นสาเหตุให้มีของเหลวไหลออกมาจากเนื้อลำไยสดพร้อมบริโภค ปริมาณของเหลวที่ไหลออกเป็นปัจจัยสำคัญที่กำหนดคุณภาพของผลไม้สดพร้อมบริโภค เนื่องจากปริมาณของเหลวที่ไหลออกอาจส่งผลให้ผลไม้สูญเสียน้ำหนัก สูญเสียปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ สูญเสียรสชาติ และมีลักษณะฉ่ำน้ำ ส่งผลต่อลักษณะเนื้อสัมผัส และทำให้จุลินทรีย์เจริญได้ง่าย (Chauhan *et al*, 2009)

ผลการศึกษาเนื้อลิ้นจี่สดพันธุ์ฮงฮวย กิมเจง และจักรพรรดิ ที่แช่เนื้อลิ้นจี่ในสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติก ความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 2 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 วัน พบว่าเนื้อลิ้นจี่มีปริมาณของเหลวที่ไหลออกมาเพิ่มขึ้นตลอดการเก็บรักษา และมากกว่าชุดควบคุมที่ไม่ได้แช่ผลและเนื้อในสารละลายใด โดยวันสุดท้ายของการเก็บรักษาชุดทดลองมีปริมาณของเหลวที่ไหลออกมาอยู่ในช่วง 16.58-23.33% ส่วนชุดควบคุมมีปริมาณของเหลวที่ไหลออกมาอยู่ในช่วง 14.12-18.82% (พุดกรอง, 2552)

**ง. การเปลี่ยนแปลงค่า L**

ค่า L* เป็นค่าที่บ่งชี้สีดำ-ขาวของวัตถุ วัตถุที่มีค่า L* เท่ากับ 0 จะมีสีดำ และเมื่อมีค่า L* เท่ากับ 100 จะมีสีขาว เมื่อเปรียบเทียบค่า L* ของเนื้อลำไยทั้ง 2 พันธุ์ พบว่าค่า L* ของเนื้อลำไยพันธุ์ดอ และเบี้ยวเขียว มีค่าใกล้เคียงกัน และไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพที่ 4.9 และตารางภาคผนวก ก.11)

เมื่อพิจารณาค่า L* ในแต่ละชุดการทดลอง พบว่าเมื่อวันเริ่มต้นการเก็บรักษาชุดทดลองที่ 2 มีค่า L* มากที่สุด รองลงมาคือชุดทดลองที่ 1 และชุดควบคุม ตามลำดับ โดยเนื้อลำไยชุดทดลองที่ 2 ชุดทดลองที่ 1 และชุดควบคุม ของพันธุ์ดอมีค่า L* เท่ากับ 68.65, 67.09 และ 66.81 และของพันธุ์-เบี้ยวเขียว มีค่า L* เท่ากับ 67.47, 67.20 และ 66.69 ตามลำดับ แสดงว่าการแช่เนื้อลำไยในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์และสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติก มีผลต่อค่า L* เพราะการแช่ใน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สารละลายช่วยชะล้างสิ่งปนเปื้อนที่ติดเนื้อลำไยออกไป ทำให้เนื้อลำไยสะอาด จึงมี ค่า L* เพิ่มขึ้นมากกว่าชุดควบคุมเล็กน้อย

ในระหว่างการเก็บรักษาเนื้อลำไยสด พบว่ามีค่า L* ลดลงอย่างช้าๆ โดยในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา เนื้อลำไยสดมีค่า L* มากที่สุดในชุดทดลองที่ 2 รองลงมาคือชุดทดลองที่ 1 และชุดควบคุม ตามลำดับ โดยเนื้อลำไยชุดทดลองที่ 2 ชุดทดลองที่ 1 และชุดควบคุม ของพันธุ์ดอมีค่า L* เท่ากับ 67.52, 66.69 และ 65.79 และของพันธุ์เบี้ยวเขียวมีค่า L* เท่ากับ 65.75, 65.01 และ 64.81 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบค่า L* ในวันเริ่มต้นกับวันสุดท้ายของการเก็บรักษาในทุกชุดการทดลองทั้ง 2 พันธุ์ พบว่ามีค่าลดลงและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) แสดงให้เห็นว่าการแช่เนื้อลำไยสดพร้อมบริโภคในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์และกรดเพอร์ออกซีแอซีติก และการเก็บรักษาเนื้อลำไยสดพร้อมบริโภคเป็นเวลา 8 วัน มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่า L* เพียงเล็กน้อยในทุกชุดการทดลอง โดยเนื้อลำไยสดพันธุ์ดอชุดควบคุม ชุดทดลองที่ 1 และชุดทดลองที่ 2 มีค่า L* ลดลงจากวันเริ่มต้น 1.53, 0.60 และ 1.65% และพันธุ์เบี้ยวเขียวมีค่า L* ลดลงจากวันเริ่มต้น 2.82, 3.26 และ 2.55% ตามลำดับ

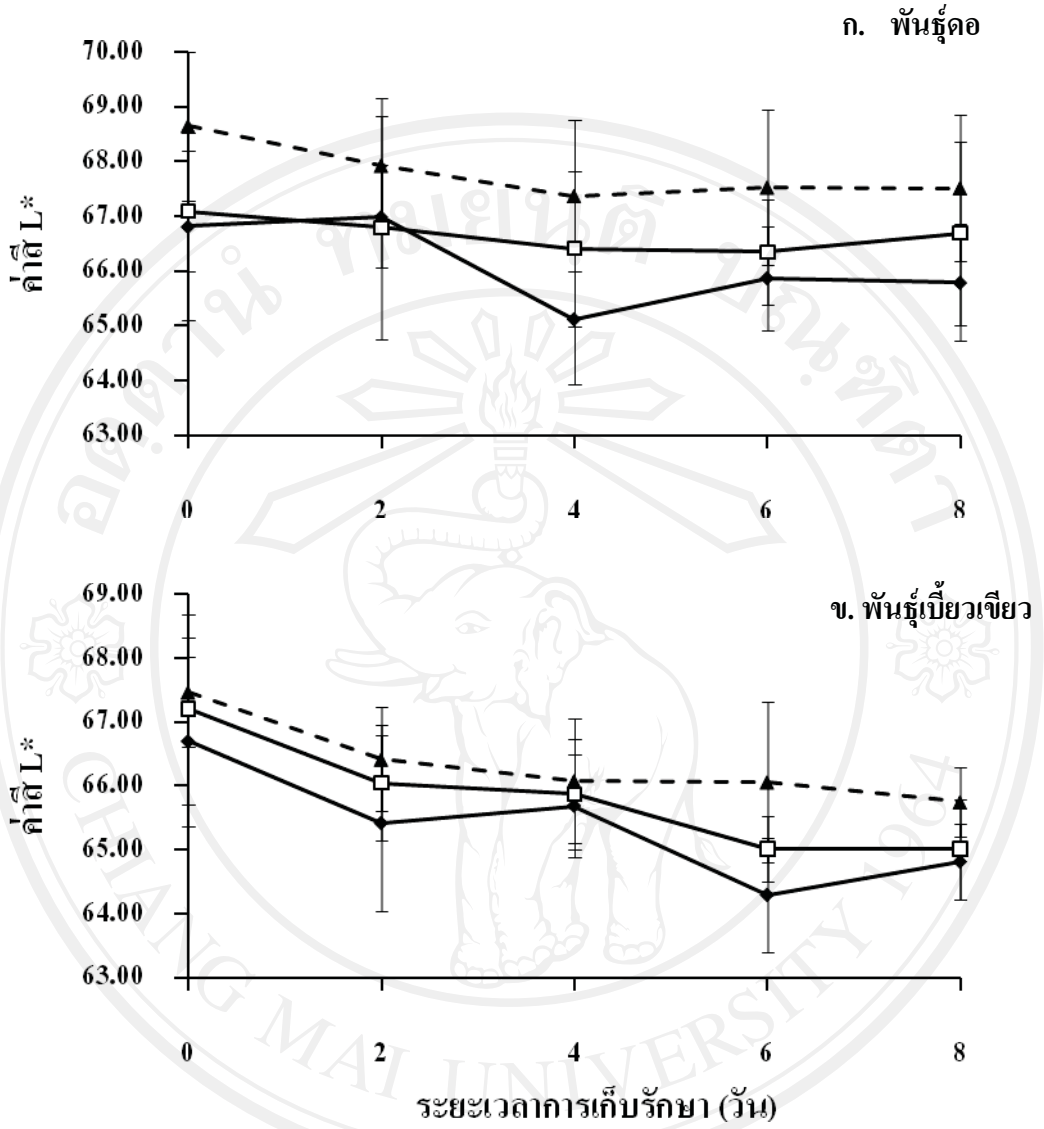
ผลการทดลองที่ได้สอดคล้องกับผลการศึกษาเนื้อลิ้นจี่สดพันธุ์ฮงฮวย กิมเจง และจักรพรรดิ ที่แช่เนื้อลิ้นจี่ในสารละลาย กรดเพอร์ออกซีแอซีติก ความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 2 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 วัน พบว่าเนื้อลิ้นจี่มีค่า L* ลดลงตลอดการเก็บรักษา โดยวันเริ่มต้นเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย กิมเจง และจักรพรรดิ มีค่า L* เท่ากับ 70.83, 70.80 และ 70.01 ตามลำดับ วันสุดท้ายของการเก็บรักษาเนื้อลิ้นจี่มีค่า L* เท่ากับ 63.74, 69.13 และ 62.45 ตามลำดับ (พุดกรอง, 2552)

**2. การเปลี่ยนแปลงส่วนประกอบทางเคมี**

**ก. ค่าพีเอช**

ค่าพีเอช คือ การวัดค่าความเป็นกรดหรือด่างของสารละลายใดๆ ซึ่งจะผันแปรตามความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออนที่มีอยู่ในสารละลายนั้นๆ (นิธิยา, 2549) เนื้อลำไยเป็นผลไม้ที่มีปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้น้อยมาก ทำให้ค่าพีเอชของเนื้อลำไยจึงค่อนข้างเป็นกลาง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved




**ภาพที่ 4.9** ค่าสี L* ของเนื้อลำไยสดพร้อมบริโภคพันธุ์ดอ (ก) และพันธุ์เบี้ยวเขียว (ข) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90-95% เป็นเวลา 8 วัน

—◆— ชุดควบคุม คือผลลำไยที่ ไม่แช่ในสารละลาย PAA และสารละลาย $CaCl_2$

—□— ชุดทดลองที่ 1 คือผลและเนื้อลำไยที่แช่ในสารละลาย PAA ความเข้มข้น 100 และ 50 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ เป็นเวลา 3 นาที

– –▲– – ชุดทดลองที่ 2 คือผลลำไยที่แช่ในสารละลาย PAA ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 3 นาที แช่เนื้อลำไยในสารละลาย $CaCl_2$ ความเข้มข้น 0.5% เป็นเวลา 5 นาที และแช่เนื้อลำไยในสารละลาย PAA ความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 3 นาที

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

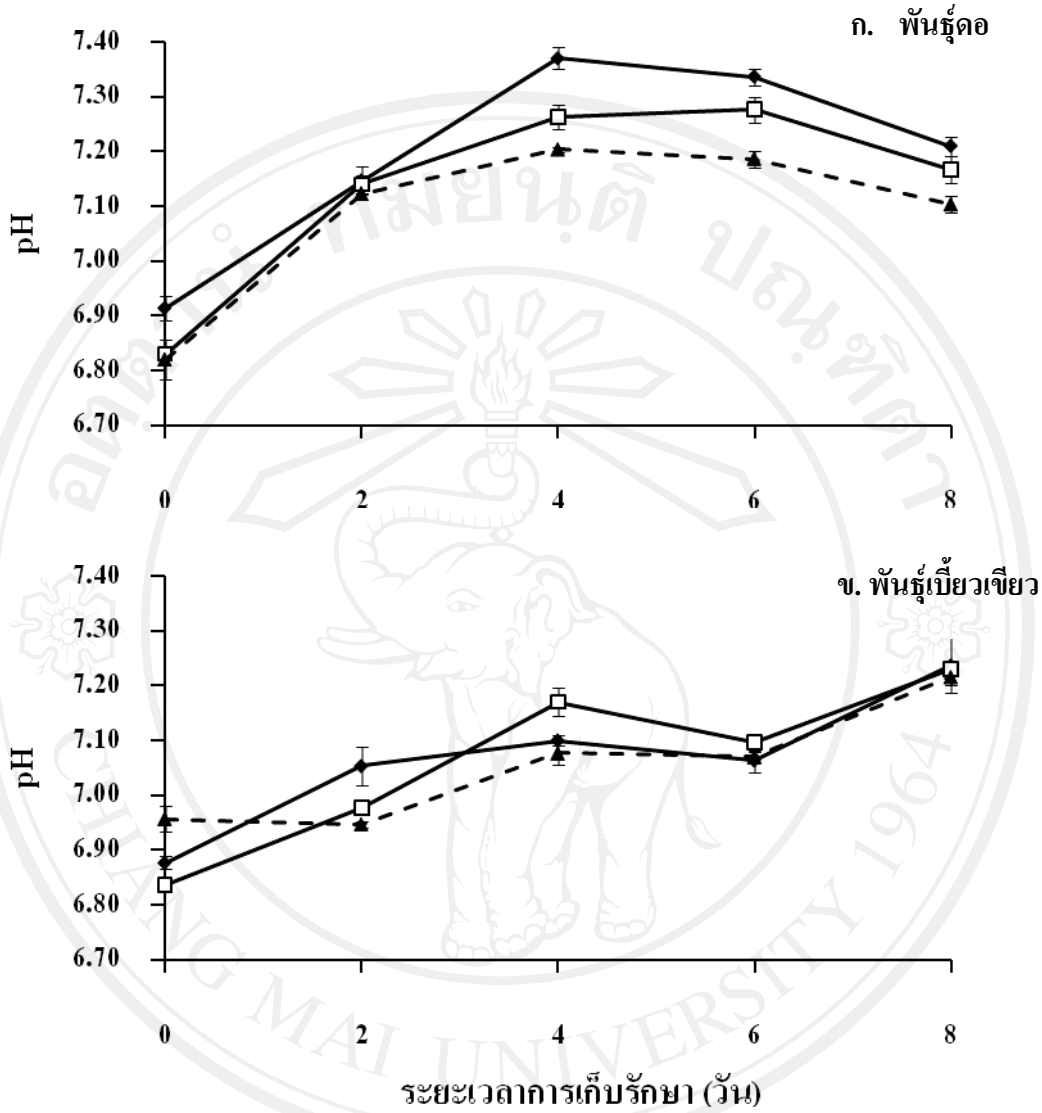
เมื่อเริ่มต้นเก็บรักษาเนื้อลำไยสดพร้อมบริโภคพันธุ์ดอ ชุดควบคุม ชุดทดลองที่ 1 และชุดทดลองที่ 2 มีค่าพีเอชเท่ากับ 6.91, 6.83 และ 6.82 และพันธุ์เบี้ยวเขียวมีค่าพีเอชเท่ากับ 6.88, 6.84 และ 6.96 ตามลำดับ ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษาเนื้อลำไยสดพร้อมบริโภค มีค่าพีเอชเพิ่มขึ้นเล็กน้อย โดยชุดควบคุม ชุดทดลองที่ 1 และชุดทดลองที่ 2 ของเนื้อลำไยพันธุ์ดอมีค่าเท่ากับ 7.21, 7.17 และ 7.10 และเนื้อลำไยพันธุ์เบี้ยวเขียวมีค่าเท่ากับ 7.24, 7.23 และ 7.22 ตามลำดับ (ภาพที่ 4.10 และตารางภาคผนวก ก.12)

ผลการทดลองที่ได้ สอดคล้องกับค่าพีเอชของผลลำไยที่เก็บรักษาทั้งผลระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำโดยค่าพีเอชของผลลำไยพันธุ์ดอ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 1, 5 และ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน มีค่าเท่ากับ 6.7, 6.6 และ 6.6 และพันธุ์เบี้ยวเขียวมีค่าพีเอชเท่ากับ 6.8, 6.8 และ 6.8 ตามลำดับ (ดนัยและคณะ, 2545)

ค่าพีเอช ของเนื้อลำไย ชุดควบคุมมีค่ามากที่สุด รองลงมาคือ ชุดทดลองที่ 1 และ 2 ตามลำดับ แสดงว่าการแช่เนื้อลำไยในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์และกรดเพอร์ออกซีแอซีติก มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าพีเอช เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4$\pm$1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 วัน ค่าพีเอชของเนื้อลำไยในทุกชุดการทดลองทั้ง 2 พันธุ์ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ของเนื้อลำไยที่ลดลงระหว่างการเก็บรักษา

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชของเนื้อสับปะรดสดพร้อมบริโภค ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5, 10, 20 และ 30 องศาเซลเซียส พบว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส มีการเปลี่ยนแปลงน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิสูง (สรวงสุดา, 2540) และการเก็บรักษาเนื้อแอปเปิลหั่นชิ้น ที่อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 วัน มีค่าพีเอชเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย และขึ้นอยู่กับพันธุ์ของแอปเปิลด้วย (Kim *et al*., 1993) สำหรับการศึกษามะม่วงหั่นชิ้นพันธุ์ Keitt โดยแช่ผลมะม่วงในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 46 และ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 และ 75 นาที แช่น้ำเย็นเป็นเวลา 15 นาที หลังจากนั้นทำการปอกเปลือก หั่นชิ้น และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 6 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 9 วัน พบว่าค่าพีเอชค่อนข้างคงที่ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาในทุกชุดการทดลอง (Djioua *et al*., 2009)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved




**ภาพที่ 4.10** ค่าพีเอชของเนื้อลำไยสดพร้อมบริโภคพันธุ์ดอ (ก) และพันธุ์เบี้ยวเขียว (ข) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90-95% เป็นเวลา 8 วัน

—◆— ชุดควบคุม คือผลลำไยที่ ไม่แช่ในสารละลาย PAA และสารละลาย $CaCl_2$

—□— ชุดทดลองที่ 1 คือผลและเนื้อลำไยที่แช่ในสารละลาย PAA ความเข้มข้น 100 และ 50 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ เป็นเวลา 3 นาที

– –▲– – ชุดทดลองที่ 2 คือผลลำไยที่แช่ในสารละลาย PAA ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 3 นาที แช่เนื้อลำไยในสารละลาย $CaCl_2$ ความเข้มข้น 0.5% เป็นเวลา 5 นาที และแช่เนื้อลำไยในสารละลาย PAA ความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 3 นาที

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

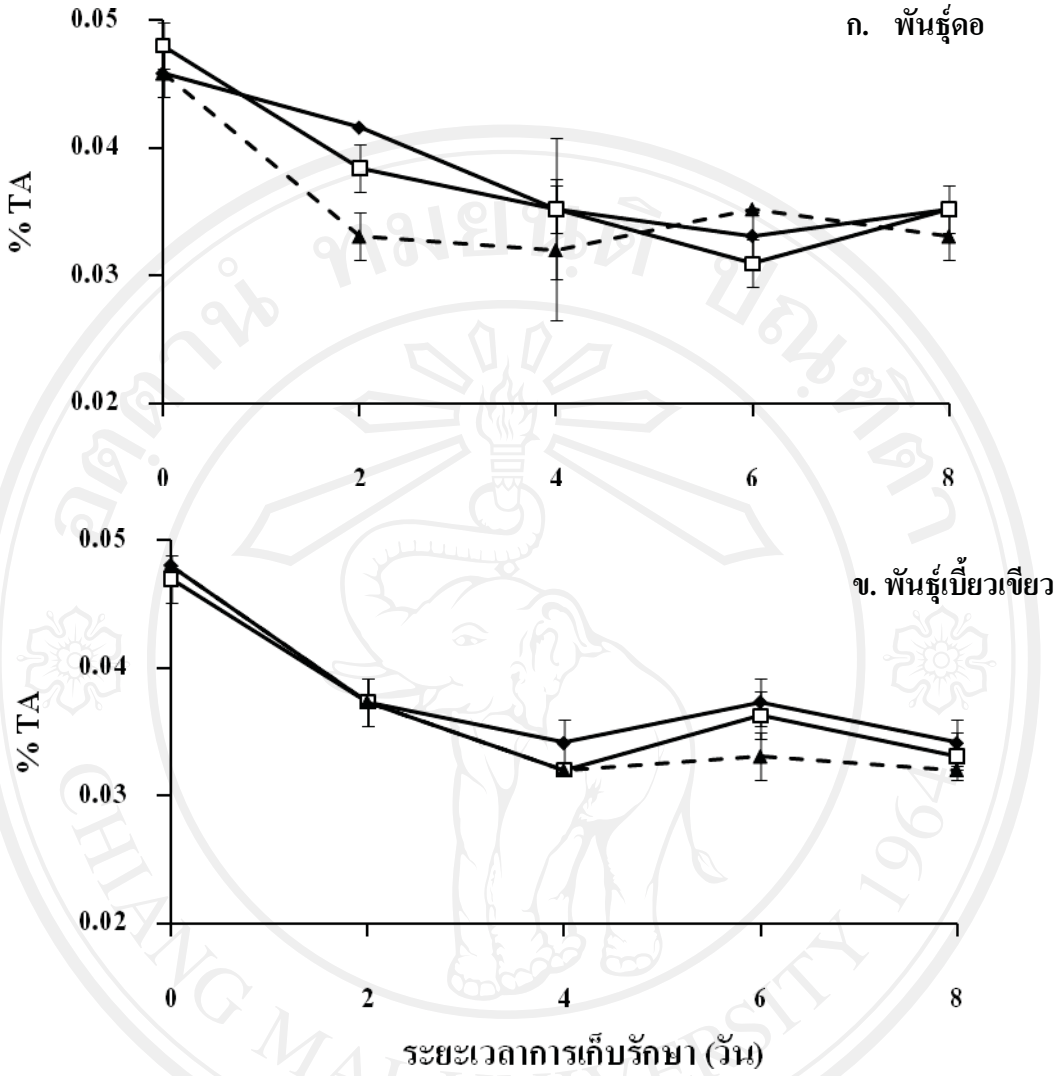
เนื้อลำไยมีค่าพีเอชมากกว่า 4.6 จัดเป็นอาหารประเภทที่มีปริมาณกรดต่ำ นอกจากนี้เนื้อลำไยยังมีปริมาณน้ำตาลสูง เมื่อเก็บรักษาพบว่ามีค่าพีเอชเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ทำให้มีผลต่ออายุการเก็บรักษา และการเจริญของจุลินทรีย์ที่ก่อโรค โดยพบว่าจะมีอายุการเก็บรักษาสั้น และมีโอกาสเสี่ยงต่อการเจริญของจุลินทรีย์ก่อโรคได้ง่ายกว่าอาหารประเภทที่มีปริมาณกรดสูง ซึ่งจะเป็นอันตรายต่อผู้บริโภคได้ ตัวอย่างจุลินทรีย์ก่อโรคที่พบในผลไม้สดพร้อมบริโภค ได้แก่ *Escherichia coli*-O157:H7, *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes* และ *Staphylococcus aureus* (Raybaudi-Massilia *et al*., 2009)

**ข. ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้**

การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ระหว่างการเก็บรักษาเนื้อลำไยสดพร้อมบริโภค 2 พันธุ์ เป็นเวลา 8 วัน ผลการทดลองพบว่าปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ในรูปกรดซิตริกในเนื้อลำไยพร้อมบริโภคทั้ง 2 พันธุ์ มีค่าลดลงในช่วง 4 วันแรก หลังจากนั้นมีค่าค่อนข้างคงที่ และมีค่าใกล้เคียงกันในแต่ละชุดการทดลอง (ภาพที่ 4.11 และตารางภาคผนวก ก. 13) โดยในวันเริ่มต้นปริมาณกรด ทั้งหมดที่ไทเทรตได้ของเนื้อลำไยสดพร้อมบริโภค ชุดควบคุม ชุดทดลองที่ 1 และชุดทดลองที่ 2 มีค่าเท่ากัน คือ 0.05% ทั้งเนื้อลำไยพันธุ์ดอ และพันธุ์เบี้ยวเขียว และในวันสุดท้ายของการเก็บรักษาปริมาณกรด ทั้งหมดที่ไทเทรตได้ของเนื้อลำไยสดพร้อมบริโภคพันธุ์ดอ ชุดควบคุม ชุดทดลองที่ 1 และชุดทดลองที่ 2 มีค่าเท่ากับ 0.04%, 0.04% และ 0.03% ตามลำดับ สำหรับพันธุ์เบี้ยวเขียวมีค่าเท่ากันทุกชุดการทดลองคือ 0.03% ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ในเนื้อลำไยมีอยู่น้อยมาก ซึ่งสังเกตได้จากรสชาติของเนื้อลำไยที่ผู้บริโภคไม่สามารถชิมรสเปรี้ยวได้

เมื่อพิจารณา ปริมาณกรด ทั้งหมดที่ไทเทรตได้ ในแต่ละชุดการทดลองพบว่ามีค่าใกล้เคียงกัน แสดงว่าการแช่เนื้อลำไยในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์และสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติกไม่มีผลต่อปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ของเนื้อลำไยสดพร้อมบริโภคในวันเริ่มต้น และปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ของเนื้อลำไยสดทั้ง 2 พันธุ์มีค่าไม่แตกต่างกัน อาจเนื่องมาจากธรรมชาติของเนื้อลำไยที่มีปริมาณกรดอยู่น้อย จึงไม่สามารถวิเคราะห์ถึงความแตกต่างระหว่างเนื้อลำไยแต่ละพันธุ์ได้ และการที่ ปริมาณกรด ทั้งหมด ที่ไทเทรต ของเนื้อลำไยสดทั้ง 2 พันธุ์มีค่าลดลงสอดคล้องกับค่าพีเอชที่เพิ่มขึ้น เล็กน้อย อาจเนื่องมาจากกรดถูกนำไปใช้ในกระบวนการหายใจ (จริงแท้, 2549)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved




**ภาพที่ 4.11** ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ของเนื้อลำไยสดพร้อมบริโภคพันธุ์ดอ (ก) และพันธุ์เบี้ยวเขียว (ข) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90-95% เป็นเวลา 8 วัน

—◆— ชุดควบคุม คือผลลำไยที่ไม่แช่ในสารละลาย PAA และสารละลาย $CaCl_2$

—□— ชุดทดลองที่ 1 คือผลและเนื้อลำไยที่แช่ในสารละลาย PAA ความเข้มข้น 100 และ 50 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ เป็นเวลา 3 นาที

– –▲– – ชุดทดลองที่ 2 คือผลลำไยที่แช่ในสารละลาย PAA ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 3 นาที แช่เนื้อลำไยในสารละลาย $CaCl_2$ ความเข้มข้น 0.5% เป็นเวลา 5 นาที และแช่เนื้อลำไยในสารละลาย PAA ความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 3 นาที

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลการศึกษาเนื้อมะม่วงหั่นชิ้นพันธุ์ Kensington เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 3 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 วัน (Souza *et al*., 2006) และเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นพันธุ์น้ำดอกไม้ โชคอนันต์ และมหาชนก เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 วัน (เฉลิมขวัญ, 2552) พบว่าปริมาณกรดทั้งหมด ที่ไทเทรตได้มี ค่าลดลง ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา อย่างไรก็ตาม ผลการศึกษานี้แตกต่างจากผลการศึกษาเนื้อลิ้นจี่สดพันธุ์ฮงฮวย กิมเจง และจักรพรรดิ ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 วัน พบว่าเนื้อลิ้นจี่มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้เพิ่มขึ้นตลอดการเก็บรักษา (พุดกรอง, 2552)

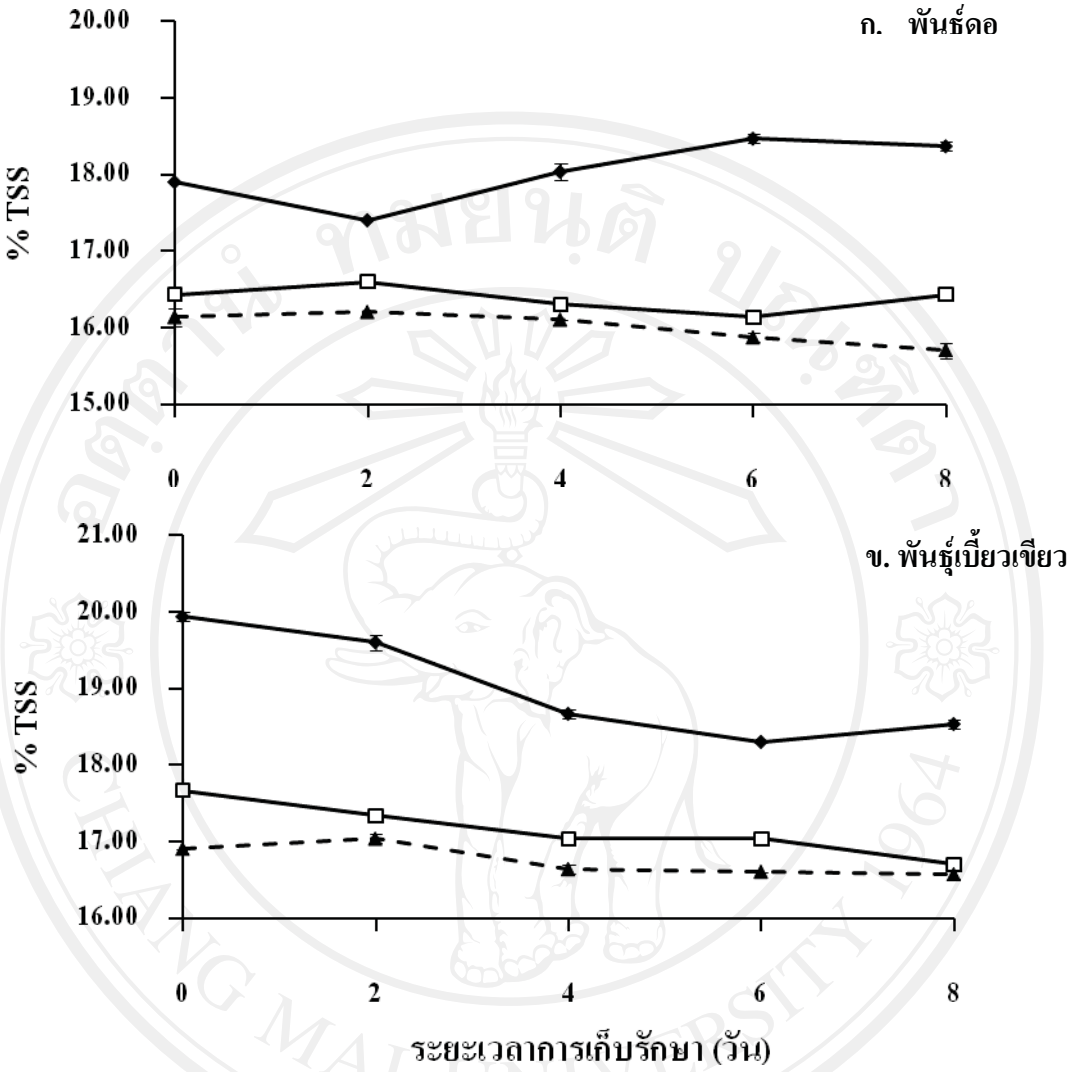
การจุ่มผลท้อทั้งผลในสารละลาย เกลือ แคลเซียม ชนิดต่างๆ ได้แก่ แคลเซียมคลอไรด์ แคลเซียมแล็กเทต และแคลเซียมโพรพิโอเนต ความเข้มข้น 62.5 และ 187.5 มิลลิโมลาร์ เป็นเวลา 5 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าสารละลายเกลือแคลเซียมชนิดต่างๆ ไม่มีผลต่อปริมาณกรด ทั้งหมด ที่ไทเทรตได้ เมื่อเปรียบ เทียบกับกลุ่มควบคุม ที่แช่ในน้ำปราศจากไอออน (Manganaris *et al*., 2007)

อย่างไรก็ตาม Aguayo *et al*. (2006) ได้ศึกษาผลของ 1–เมทิลไซโครโพรพีน ในผลสตรอเบอรีหั่นชิ้นพร้อมบริโภค ร่วมกับการจุ่ม ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ 1% เป็นเวลา 2 นาที และเก็บรักษาในสภาพการดัดแปรสภาพบรรยากาศ (3 kPa $O_2$ + 10 kPa $CO_2$) พบว่าผลสตรอ-เบอรีหั่นชิ้นมีปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้มีค่าคงที่และสูงกว่าชุดควบคุม

**ค. ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้**

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ในเนื้อลำไยประกอบด้วยน้ำตาลเป็นสารประกอบหลัก นอกจากนั้นยังประกอบด้วยกรดอินทรีย์ วิตามิน และแร่ธาตุต่างๆ อีกเล็กน้อย การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของเนื้อลำไยสดพร้อมบริโภคระหว่างเก็บรักษาเป็นเวลา 8 วัน พบว่าวันเริ่มต้นเนื้อลำไยสดพร้อมบริโภค พันธุ์ดอ ชุดควบคุม ชุดทดลองที่ 1 และชุดทดลองที่ 2 มีค่าเท่ากับ 17.90, 16.43 และ 16.13% และพันธุ์เบี้ยวเขียว มีค่าเท่ากับ 19.93, 17.67 และ16.90% ตามลำดับ และในวันสุดท้ายของการเก็บรักษาปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของเนื้อลำไยสดพร้อมบริโภคพันธุ์ดอ ชุดควบคุม ชุดทดลองที่ 1 และชุดทดลองที่ 2 มีค่าเท่ากับ 18.37, 16.43 และ 15.70% ตามลำดับ และ พันธุ์เบี้ยวเขียวมีค่าเท่ากับ 18.53, 16.60 และ 16.57% ตามลำดับ (ภาพที่ 4.12 และตารางภาคผนวก ก.14)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved




**ภาพที่ 4.12** ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของเนื้อลำไยสดพร้อมบริโภคพันธุ์ดอ (ก) และพันธุ์เบี้ยวเขียว (ข) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90-95% เป็นเวลา 8 วัน

—◆— ชุดควบคุม คือผลลำไยที่ ไม่แช่ในสารละลาย PAA และสารละลาย $CaCl_2$

—□— ชุดทดลองที่ 1 คือผลและเนื้อลำไยที่แช่ในสารละลาย PAA ความเข้มข้น 100 และ 50 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ เป็นเวลา 3 นาที

– –▲– – ชุดทดลองที่ 2 คือผลลำไยที่แช่ในสารละลาย PAA ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 3 นาที แช่เนื้อลำไยในสารละลาย $CaCl_2$ ความเข้มข้น 0.5% เป็นเวลา 5 นาที และแช่เนื้อลำไยในสารละลาย PAA ความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 3 นาที

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เมื่อพิจารณาแต่ละชุดการทดลอง พบว่าชุดควบคุมมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มากที่สุด รองลงมาคือชุดทดลองที่ 1 และชุดทดลองที่ 2 โดยทุกชุดการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) การที่ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ในชุดทดลองที่ 1 และชุดทดลองที่ 2 มีค่าน้อยกว่าชุดควบคุม เนื่องจากเนื้อลำไยสด สูญเสียน้ำตาลไประหว่างการแช่เนื้อลำไยในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์และกรดเพอร์ออกซีแอซีติก

เมื่อพิจารณาระ หว่าง การเก็บรักษา พบว่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ในทุกชุดการทดลอง มีค่าค่อนข้างคงที่ แสดงว่าระยะเวลา 8 วัน ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ - ละลายน้ำได้

ผลการศึกษาเนื้อลิ้นจี่สดพันธุ์ฮงฮวย กิมเจง และจักรพรรดิ ที่แช่เนื้อลิ้นจี่ในสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติก ความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 2 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 วัน พบว่ามีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้น้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่ไม่ได้แช่เนื้อลิ้นจี่ในสารละลายใดตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยในวันเริ่มต้นเก็บรักษาเนื้อลิ้นจี่สดชุดทดลองพันธุ์ฮงฮวย กิมเจง และจักรพรรดิ มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 16.03, 19.52 และ 14.67 % ส่วนชุดควบคุมมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 17.56, 20.10 และ 15.23 % ตามลำดับ (พุดกรอง, 2552)

ผลการศึกษาเมลอนหั่นชิ้น พันธุ์ Amarillo ที่แช่ใน เกลือแคลเซียมชนิดต่างๆ (แคลเซียมคาร์บอเนต ความเข้มข้น 0.46%, แคลเซียมแล็กเทต ความเข้มข้น 1.42%, แคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0.50% และแคลเซียมโพรพิโอเนต ความเข้มข้น 0.90%) เป็นเวลา 1 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 วัน พบว่าระยะเวลาในการเก็บรักษาและชนิดของเกลือแคลเซียมไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Aguayo *et al*, 2007) ซึ่งแตกต่างจากผลการศึกษาในสตรอเบอรีสดพร้อมบริโภคที่แช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ 1% เป็นเวลา 2 นาที ร่วมกับการใช้ 1-เมทิลไซโครโพรพีนและเก็บรักษาแบบควบคุมบรรยากาศ ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 วัน พบว่ามีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ลดลงจากวันเริ่มต้น (Aguayo *et al*., 2006)

การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของผลไม้สดพร้อมบริโภคแตกต่างกับผลไม้ทั้งผล เช่น การศึกษาผลของแคลเซียมไอออนต่อสมบัติของผนังเซลล์และคุณภาพของผลท้อ โดยใช้เกลือแคลเซียม 3 ชนิด คือ แคลเซียมคลอไรด์ แคลเซียมแล็กเทต และแคลเซียมโพรพิโอเนต ที่ระดับความเข้มข้นของแคลเซียมไอออน 62.5 และ187.5 มิลลิโมลาร์ โดยจุ่มผลท้อในสารละลาย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เป็นเวลา 5 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าการจุ่มผลท้อในสารละลายแคลเซียมไอออนไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Manganaris *et al*, 2007)

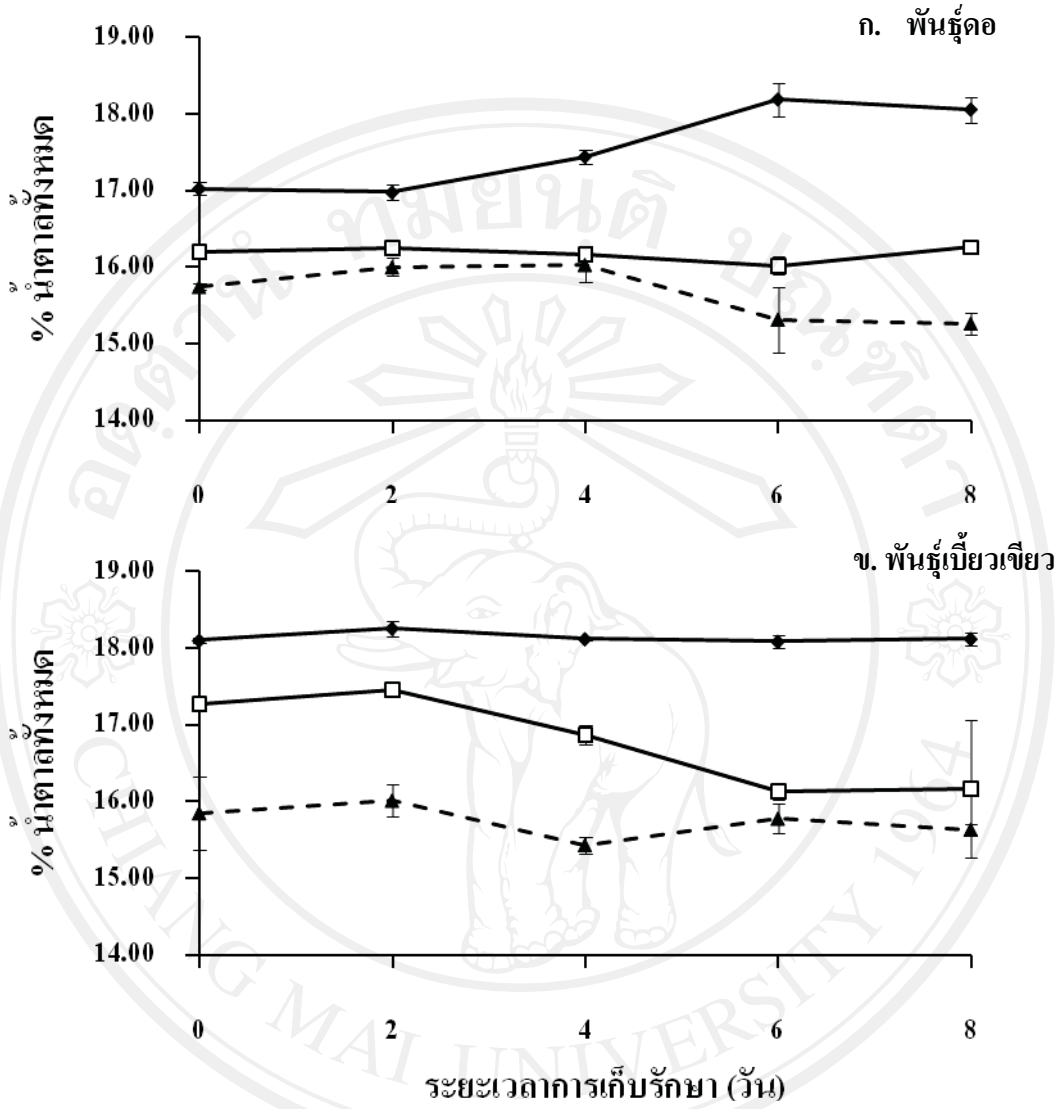
ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ของผลลำไยพันธุ์ดอในแต่ละช่วงของการเก็บเกี่ยว ได้แก่ ระยะผลดิบ ผลกึ่งแก่ ผลเริ่มสุก ผลสุก และผลสุกงอม มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เท่ากับ 19.8, 19.7, 20.3, 19.7 และ 18.4% ตามลำดับ แสดงว่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนถึงระยะที่ผลลำไยเริ่มสุก ซึ่งมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้สูงสุด หลังจากนั้นปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ลดลงในผลที่สุกและสุกงอม (Reichel *et al*, 2008)

**ง. การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลทั้งหมด**

การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลทั้งหมดของเนื้อลำไยสดพร้อมบริโภค พบว่าชุดควบคุมของเนื้อลำไยทั้ง 2 พันธุ์ มีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดมากที่สุด รองลงมาคือ ชุดทดลองที่ 1 และชุดทดลองที่ 2 ตามลำดับ โดยวันเริ่มต้นเนื้อลำไยสดพันธุ์ดอและเบี้ยวเขียว มีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในชุดควบคุม ชุดทดลองที่ 1 และชุดทดลองที่ 2 เท่ากับ 17.02, 16.19, 15.74% และ 18.10, 17.27, 15.85% และในวันสุดท้ายของการเก็บรักษามีปริมาณน้ำตาลทั้งหมด เท่ากับ 18.05, 16.26, 15.26% และ 18.12, 16.17, 15.63% ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างชุดการทดลองพบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยการแช่เนื้อลำไยในสารละลายแต่ละครั้งมีผลทำให้เนื้อลำไยสูญเสียน้ำตาลทั้งหมดประมาณ 4-6% น้ำตาลส่วนใหญ่ที่พบในผลลำไยคือ น้ำตาลซูโครส น้ำตาลฟรักโทส และน้ำตาลกลูโคส (Jiang *et al*., 2002)

ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดของเนื้อลำไยทั้ง 2 พันธุ์ ค่อนข้างคงที่ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 8 วัน เนื้อลำไยพันธุ์ดอชุดควบคุม ชุดทดลองที่ 1 และชุดทดลองที่ 2 มีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดอยู่ในช่วง 16.98-18.18, 16.01-16.26 และ 15.26-16.03% ส่วนเนื้อลำไยพันธุ์เบี้ยวเขียวมีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดอยู่ในช่วง 18.08-18.25, 16.13-17.45 และ 15.43-16.01% ตามลำดับ (ภาพที่ 4.13 และตารางภาคผนวก ก.15)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved




**ภาพที่ 4.13** ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดของเนื้อลำไยสดพร้อมบริโภคพันธุ์ดอ (ก) และพันธุ์เบี้ยวเขียว (ข) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90-95% เป็นเวลา 8 วัน

- ชุดควบคุม คือผลลำไยที่ ไม่แช่ในสารละลาย PAA และสารละลาย $CaCl_2$
- ชุดทดลองที่ 1 คือผลและเนื้อลำไยที่แช่ในสารละลาย PAA ความเข้มข้น 100 และ 50 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ เป็นเวลา 3 นาที
- ชุดทดลองที่ 2 คือผลลำไยที่แช่ในสารละลาย PAA ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 3 นาที แช่เนื้อลำไยในสารละลาย $CaCl_2$ ความเข้มข้น 0.5% เป็นเวลา 5 นาที และแช่เนื้อลำไยในสารละลาย PAA ความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 3 นาที

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในแต่ละชุดการทดลองมีค่าแตกต่างกัน แสดงว่าการแช่เนื้อลำไยสดพร้อมบริโภคในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์และกรดเพอร์ออกซีแอซีติก มีผลต่อปริมาณน้ำตาลทั้งหมด และอาจเกิดจากความผันแปรของปริมาณน้ำตาลในผลลำไยแต่ละผลด้วย การเก็บรักษาเนื้อลำไยสดเป็นเวลา 8 วัน ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส มีการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลทั้งหมดเพียงเล็กน้อย อาจเนื่องมาจากลำไยเป็นผลไม้ประเภท non-climacteric จึงมีการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีเกิดขึ้นระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำเพียงเล็กน้อยและเกิดอย่างช้าๆ (ดนัยและนิธิยา, 2548)

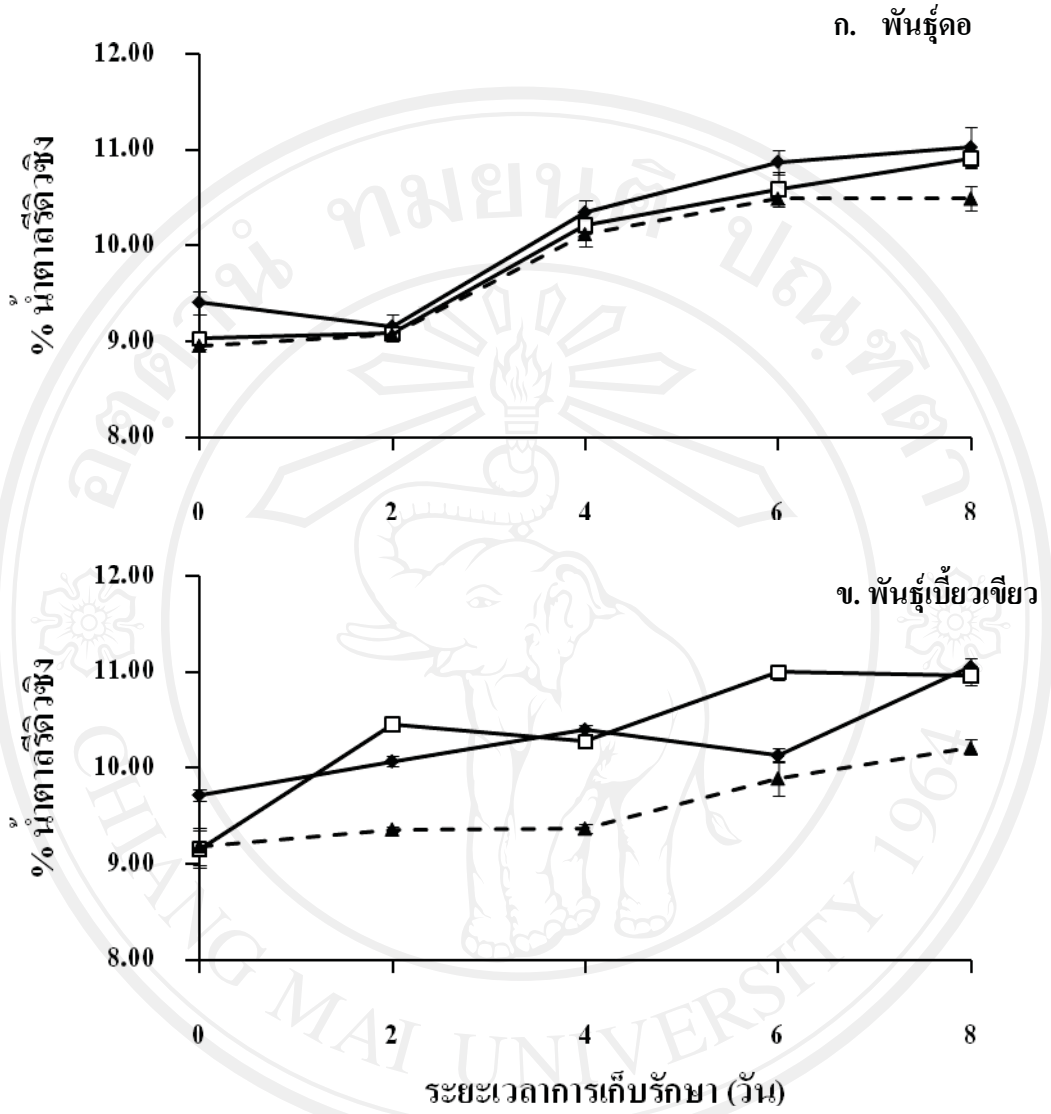
ผลการศึกษาแอปเปิลหั่นชิ้นพันธุ์ Gala ที่บรรจุในฟิลม์ควบคุมบรรยากาศ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน พบว่าปริมาณน้ำตาลคงที่ แม้ว่าจะมีรสหวานมากขึ้น (Bett *et al*., 2007) แตกต่างจากผลการศึกษาบรอกโคลีหั่นชิ้นที่บรรจุในถาดพลาสติกคลุมด้วยฟิล์ม-พอลิไวนิลคลอไรด์ และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 21 วัน พบว่าปริมาณน้ำตาลทั้งหมดลดลงตลอดระยะการเก็บรักษา (Lemoine *et al*., 2009)

**จ. การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลรีดิวซิง**

เมื่อเริ่มต้นการเก็บรักษาปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงในเนื้อลำไย สดพันธุ์ดอ ชุดควบคุม ชุดทดลองที่ 1 และชุดทดลองที่ 2 มีค่าเท่ากับ 9.41, 9.03 และ 8.96% และเนื้อลำไยสดพันธุ์เบี้ยวเขียวมีค่าเท่ากับ 9.72, 9.15 และ 9.18% ตามลำดับ โดยเนื้อลำไยทั้ง 2 พันธุ์ มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงใกล้เคียงกัน (ภาพที่ 4.14 และตารางภาคผนวก ก.16)

การเก็บรักษาเนื้อลำไยสดพร้อมบริโภคที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 วัน มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซิง เพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา เมื่อเปรียบเทียบวันเริ่มต้นและวันสุดท้ายของการเก็บรักษา พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ในทุกชุดการทดลอง โดยวันสุดท้ายของการเก็บรักษาปริมาณน้ำตาลรีดิวซิง ชุดควบคุม ชุดทดลองที่ 1 และชุดทดลองที่ 2 ในเนื้อลำไยพันธุ์ดอมีค่าเท่ากับ 11.02, 10.91 และ 10.49% ในเนื้อลำไยพันธุ์เบี้ยวเขียวมีค่าเท่ากับ 11.06, 10.96 และ 10.21% แสดงว่าระยะเวลาการเก็บรักษามีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงในเนื้อลำไยสดพร้อมบริโภค การที่น้ำตาลรีดิวซิงเพิ่มขึ้นอาจเนื่องมาจากน้ำตาลซูโครสเปลี่ยนไปเป็นน้ำตาลฟรักโทส และน้ำตาลกลูโคส เพราะน้ำตาลซูโครสเป็นน้ำตาลไดแซ็กคาไรด์ที่ไม่มีสมบัติเป็นรีดิวซิงเอเจนต์ เมื่อ น้ำตาลซูโครสถูกไฮโดรไลซ์ เป็นน้ำตาลฟรักโทส และกลูโคส โดยมีเอนไซม์อินเวอเทสเร่งปฏิกิริยาการไฮโดรไลซิส จึงทำให้น้ำตาลรีดิวซิงเพิ่มขึ้น (นิธิยา, 2549)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved




**ภาพที่ 4.14** ปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงของเนื้อลำไยสดพร้อมบริโภคพันธุ์ดอ (ก) และพันธุ์เบี้ยวเขียว (ข) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90-95% เป็นเวลา 8 วัน

—◆— ชุดควบคุม คือผลลำไยที่ ไม่แช่ในสารละลาย PAA และสารละลาย $CaCl_2$

—□— ชุดทดลองที่ 1 คือผลและเนื้อลำไยที่แช่ในสารละลาย PAA ความเข้มข้น 100 และ 50 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ เป็นเวลา 3 นาที

– –▲– – ชุดทดลองที่ 2 คือผลลำไยที่แช่ในสารละลาย PAA ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 3 นาที แช่เนื้อลำไยในสารละลาย $CaCl_2$ ความเข้มข้น 0.5% เป็นเวลา 5 นาที และแช่เนื้อลำไยในสารละลาย PAA ความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 3 นาที

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เมื่อพิจารณาปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงในแต่ละชุดการทดลอง พบว่าชุดควบคุมปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงมากที่สุด รองลงมาคือ ชุดทดลองที่ 1 และ 2 ตามลำดับ แสดงว่าการแช่เนื้อลำไยสดในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์และกรดเพอร์ออกซีแอซีติก มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลรีดิวซิง

ผลการศึกษาคุณภาพของเมลอนหั่นชิ้น พันธุ์ Amarillo ที่แช่ในสารละลาย แคลเซียมคลอ - ไรด์ ความเข้มข้น 0.50% เป็นเวลา 1 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 วัน พบว่าในวันสุดท้ายของการเก็บรักษามีปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงเพิ่มมากขึ้น (Aguayo *et al*, 2007)

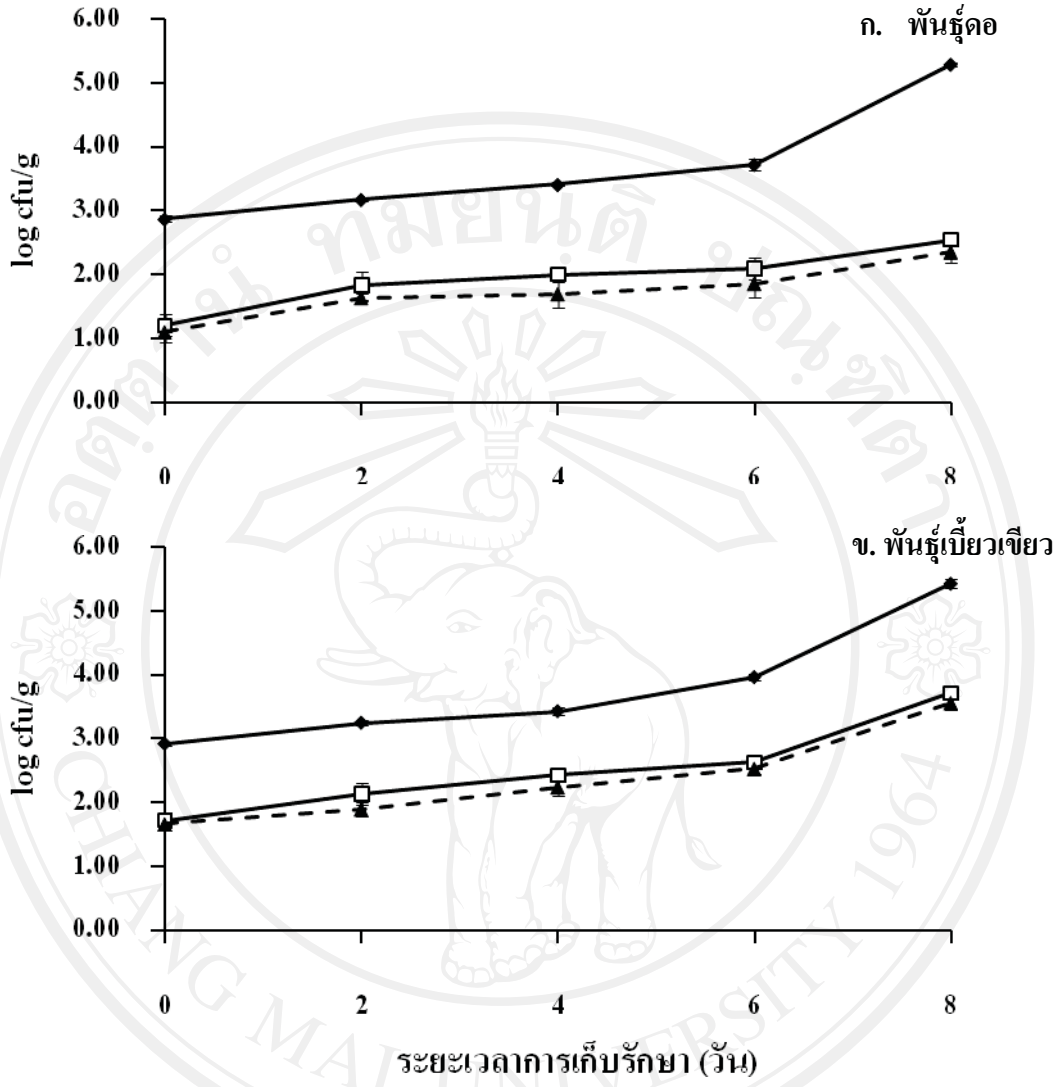
**3. การเปลี่ยนแปลงจำนวนจุลินทรีย์**

**ก. การเปลี่ยนแปลงจำนวนแบคทีเรียทั้งหมด**

การเปลี่ยนแปลงจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดในเนื้อลำไยสดพร้อมบริโภคระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 8 วัน พบว่าเมื่อเริ่มต้นการทดลอง เนื้อลำไยสดพันธุ์ดอชุดควบคุมมีจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดมากที่สุด เท่ากับ 2.87 log cfu/กรัม รองลงมา คือ ชุดทดลองที่ 1 และ 2 เท่ากับ 1.20 และ 1.10 log cfu/กรัม ตามลำดับ ส่วนเนื้อลำไยสดพันธุ์เบี้ยวเขียวชุดควบคุมมีจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดมากที่สุดเท่ากับ 2.92 log cfu/กรัม รองลงมา คือ ชุดทดลองที่ 1 และ 2 เท่ากับ 1.72 และ 1.66 log cfu/กรัม ตามลำดับ โดยชุดทดลองที่ 1 และ 2 มีจำนวนจุลินทรีย์ใกล้เคียงกัน และไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพที่ 4.15 และตารางภาคผนวก ก.17)

ภายหลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 8 วัน พบว่าเนื้อลำไยสดทั้ง 2 พันธุ์ทุกๆชุดการทดลอง มีจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดเพิ่มขึ้น โดยชุดควบคุมมีจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดเพิ่มขึ้นมากที่สุด สำหรับเนื้อลำไยสดพันธุ์ดอชุดควบคุมมีจำนวนแบคทีเรียทั้งหมด 5.29 log cfu/กรัม รองลงมาคือ ชุดทดลองที่ 1 และ 2 มีจำนวนแบคทีเรียทั้งหมด 2.54 และ 2.34 log cfu/กรัม ตามลำดับ ส่วนเนื้อลำไยสดพันธุ์เบี้ยวเขียวชุดควบคุมมีจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดมากที่สุด รองลงมาคือชุดทดลองที่ 1 และ 2 โดยมีจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดเท่ากับ 5.43, 3.72 และ 3.55 log cfu/กรัม ตามลำดับ โดยชุดควบคุมมีจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดแตกต่างจากอีก 2 ชุดทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved




**ภาพที่ 4.15** จำนวนแบคทีเรียทั้งหมดของเนื้อลำไยสดพร้อมบริโภคพันธุ์ดอ (ก) และพันธุ์เบี้ยวเขียว (ข) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90-95% เป็นเวลา 8 วัน

—◆— ชุดควบคุม คือผลลำไยที่ ไม่แช่ในสารละลาย PAA และสารละลาย $CaCl_2$

—□— ชุดทดลองที่ 1 คือผลและเนื้อลำไยที่แช่ในสารละลาย PAA ความเข้มข้น 100 และ 50 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ เป็นเวลา 3 นาที

– –▲– – ชุดทดลองที่ 2 คือผลลำไยที่แช่ในสารละลาย PAA ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 3 นาที แช่เนื้อลำไยในสารละลาย $CaCl_2$ ความเข้มข้น 0.5% เป็นเวลา 5 นาที และแช่เนื้อลำไยในสารละลาย PAA ความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 3 นาที

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

จำนวนแบคทีเรียทั้งหมดเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ ในช่วง 6 วันแรก โดยวันที่ 6 ของการเก็บรักษาเนื้อลำไยพันธุ์ดอชุดควบคุม ชุดทดลองที่ 1 และชุดทดลองที่ 2 มีจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดเท่ากับ 3.72, 2.09 และ 1.85 log cfu/กรัม ส่วนพันธุ์เบี้ยวเขียวมีจำนวนแบคทีเรียทั้งหมด เท่ากับ 3.96, 2.63 และ 2.53 log cfu/กรัม ตามลำดับ หลังจากนั้นจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยในวันที่ 8 ของการเก็บรักษา เนื้อลำไยพันธุ์ดอชุดควบคุม ชุดทดลองที่ 1 และชุดทดลองที่ 2 มีจำนวนแบคทีเรียทั้งหมด เท่ากับ 5.29, 2.54 และ 2.34 log cfu/กรัม ส่วนพันธุ์เบี้ยวเขียวมีจำนวนแบคทีเรียทั้งหมด เท่ากับ 5.43, 3.72 และ 3.55 log cfu/กรัม ตามลำดับ

ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการแช่เนื้อลำไยสดพร้อมบริโภคทั้ง 2 พันธุ์ ในสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติก ความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 3 นาที มีผลช่วยลดจำนวนแบคทีเรียทั้งหมด โดยพบว่าเนื้อลำไยพันธุ์ดอชุดทดลองที่ 1 และชุดทดลองที่ 2 มีจำนวนแบคทีเรีย-ทั้งหมดในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา เท่ากับ 2.54 และ 2.34 log cfu/กรัม และพันธุ์เบี้ยวเขียวเท่ากับ 3.72 และ 3.55 log cfu/กรัม ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าระดับการยอมรับได้ของข้อกำหนดคุณภาพทางจุลินทรีย์สำหรับอาหารพร้อมบริโภคของ PHLS Central Public Health Laboratory คือน้อยกว่า 7 log cfu/กรัม (Gilbert *et al*., 2000)

ผลการศึกษาคุณภาพมันฝรั่งหั่นชิ้น ที่แช่ใน สารละลาย 6 ชนิด คือ น้ำกลั่น สารละลายโซเดียมซัลไฟต์ ความเข้มข้น 2 กรัมต่อลิตร โซเดียมไฮโพคลอไรต์ ความเข้มข้น 80 มิลลิกรัมต่อลิตร กรดเพอร์ออกซีแอซีติก ความเข้มข้น 300 มิลลิกรัมต่อลิตร โอโซน ความเข้มข้น 20 มิลลิกรัมต่อลิตร และสารละลายผสม ของโอโซน-กรดเพอร์ออกซี แอซีติก เก็บรักษาโดยใช้บรรจุภัณฑ์ดัด-แปรบรรยากาศ หรือบรรจุภัณฑ์สุญญากาศ ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน พบว่าการใช้โอโซน-กรดเพอร์ออกซี แอซีติกร่วมกับบรรจุภัณฑ์สุญญากาศ มีประสิทธิภาพมากที่สุดในการควบคุมการเจริญของจุลินทรีย์ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา (Beltran *et al*, 2005)

**ข. การเปลี่ยนแปลงจำนวนยีสต์และรา**

ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงจำนวนยีสต์และราระหว่างการเก็บรักษา พบว่า เมื่อเริ่มต้นเก็บรักษาเนื้อลำไยพันธุ์ดอ ชุดควบคุมมีจำนวนยีสต์และรามากที่สุด รองลงมาคือ ชุดทดลองที่ 1 และ ชุดทดลองที่ 2 เท่ากับ 2.73, 1.00 และ 1.00 log cfu/กรัม เนื้อลำไยพันธุ์เบี้ยวเขียวมีจำนวนยีสต์และรา ชุดควบคุม ชุดทดลองที่ 1 และ ชุดทดลองที่ 2 เท่ากับ 2.43, 1.46 และ1.20 log cfu/กรัม ตามลำดับ โดยจำนวนยีสต์และรา ของชุดควบคุมแตกต่างกับอีก 2 ชุดทดลองอย่างมีนัยสำคัญทาง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

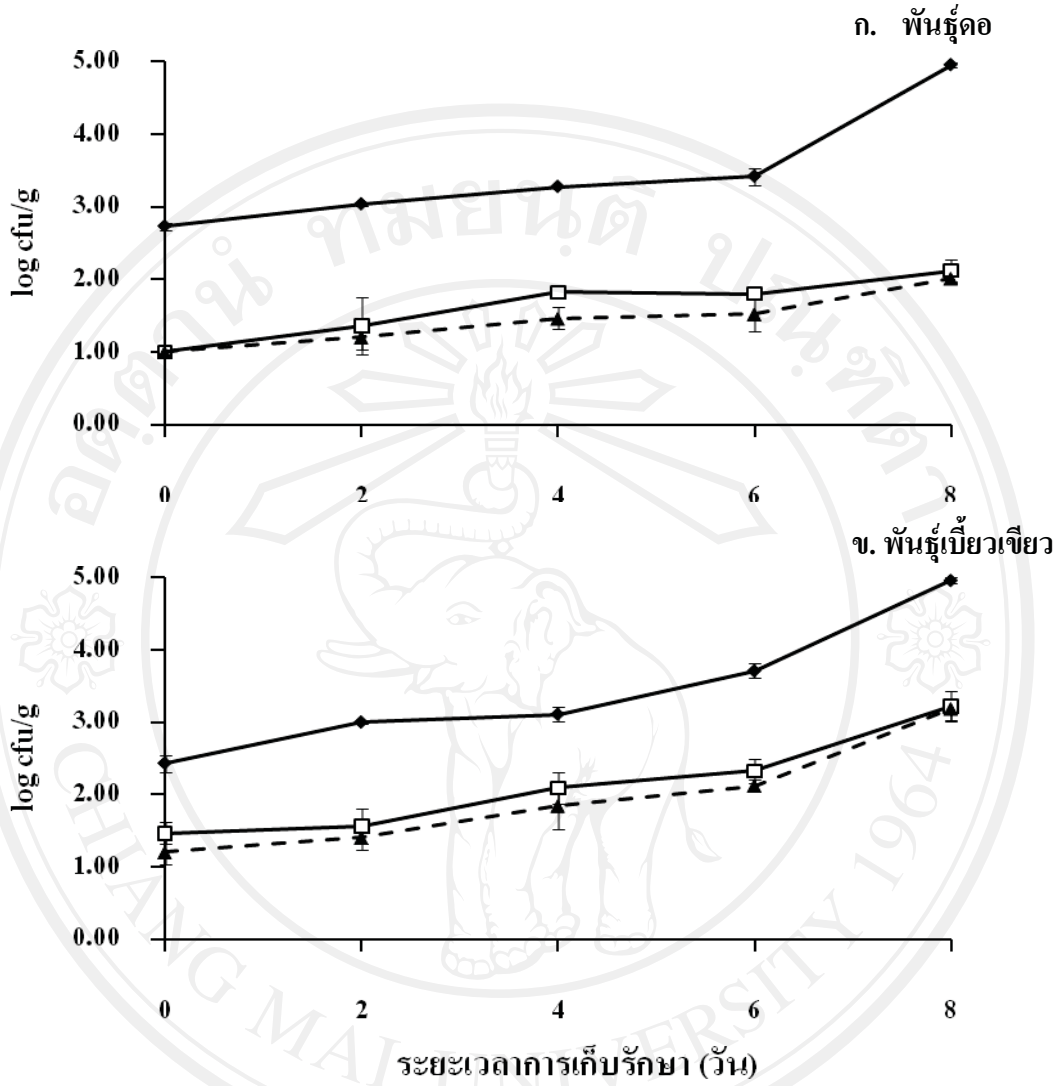
สถิติ ($p \leq 0.05$) ทั้ง 2 พันธุ์ (ภาพที่ 4.16 และตารางภาคผนวก ก.18) แสดงให้เห็นว่าการใช้สารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติกความเข้มข้น 100 และ 50 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 3 นาที ในการแช่เปลือกและเนื้อของผลลำไย ตามลำดับ มีผลในการลดจำนวนยีสต์และราในเนื้อลำไยสดพร้อมบริโภคทั้ง 2 พันธุ์ได้ แต่เนื่องจากเนื้อลำไยมีปริมาณน้ำตาลค่อนข้างสูงและมีกรดต่ำมาก ทำให้ง่ายต่อการเน่าเสียโดยยีสต์และรา และ ปริมาณของยีสต์และรา จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่อ เนื้อลำไยเกิดบาดแผลจากการคว้านเมล็ด (Hsu, 1986)

เมื่อพิจารณาตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา พบว่าจำนวนยีสต์และราในเนื้อลำไยสดทั้ง 2 พันธุ์ เพิ่มขึ้นในทุกๆ ชุดการทดลอง จำนวนยีสต์และราเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ ในช่วง 6 วันแรก โดยวันที่ 6 ของการเก็บรักษาเนื้อลำไยพันธุ์ดอมีจำนวน ยีสต์และราของชุดควบคุม ชุดทดลองที่ 1 และชุดทดลองที่ 2 เท่ากับ 3.42, 1.80 และ 1.52 log cfu/กรัม ส่วนพันธุ์เบี้ยวเขียวมีจำนวนยีสต์และราของชุดควบคุม ชุดทดลองที่ 1 และชุดทดลองที่ 2 เท่ากับ 3.71, 2.32 และ 2.12 log cfu/กรัม ตามลำดับ หลังจากนั้นจำนวนยีสต์และราเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยในวันที่ 8 ของการเก็บรักษา เนื้อลำไยพันธุ์ดอมีจำนวนยีสต์และราของชุดควบคุม ชุดทดลองที่ 1 และ ชุดทดลองที่ 2 เท่ากับ 4.95, 2.12 และ 2.01 log cfu/กรัม ส่วนพันธุ์เบี้ยวเขียวชุดควบคุม ชุดทดลองที่ 1 และชุดทดลองที่ 2 มีจำนวนยีสต์และราเท่ากับ 4.96, 3.22 และ 3.18 log cfu/กรัม ตามลำดับ

จำนวนจุลินทรีย์ของเนื้อลำไยสดพร้อมบริโภคระหว่างการเก็บรักษามีอัตราการเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ ในช่วง 6 วันแรก หลังจากนั้นมีอัตราการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว อาจเนื่องมาจากในช่วงแรกจุลินทรีย์อยู่ในช่วงเตรียมพร้อมก่อนการแบ่งเซลล์ (lag phase) หลังจากนั้นจึงเข้าสู่ระยะเพิ่มจำนวน (log phase) ทำให้จุลินทรีย์มีการเจริญเต็มที่ และเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็ว

เนื้อลำไยสดพร้อมบริโภคเป็นเนื้อเยื่อที่เน่าเสียได้ง่าย เนื่องจากมีลักษณะเนื้อเยื่อที่เอื้ออำนวยต่อการเจริญของจุลินทรีย์หลายประการ เช่น มีค่าพีเอชค่อนข้างเป็นกลาง และมีปริมาณน้ำและน้ำตาลสูงซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นต่อการเจริญของจุลินทรีย์และน้ำตาลยังเป็นแหล่งพลังงานที่ดีมากต่อการเจริญของจุลินทรีย์ การเก็บรักษาเนื้อลำไยสดพร้อมบริโภคเป็นเวลานาน จะทำให้เนื้อลำไยมีลักษณะเนื้อสัมผัสนิ่ม อาจเนื่องจากจุลินทรีย์สามารถย่อยเพกทินที่ผนังเซลล์ได้ โดยจุลินทรีย์บางชนิดสร้างเอนไซม์ย่อยเพกทิน ทำให้ลักษณะเนื้อสัมผัสนิ่มลง ฉ่ำน้ำ และเน่าเละ ตัวอย่างของจุลินทรีย์ที่อาจเป็นอันตรายต่อผู้บริโภคได้ เช่น *Erwinia carotovora* และแบคทีเรียพวก *Pseudomonas, Bacillus, Clostridium* (สุมาลี, 2541; สุมณฑา, 2549)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved




**ภาพที่ 4.16** จำนวนยีสต์และราของเนื้อลำไยสดพร้อมบริโภคพันธุ์ดอ (ก) และพันธุ์เบี้ยวเขียว (ข) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90-95% เป็นเวลา 8 วัน

—◆— ชุดควบคุม คือผลลำไยที่ ไม่แช่ในสารละลาย PAA และสารละลาย $CaCl_2$

—□— ชุดทดลองที่ 1 คือผลและเนื้อลำไยที่แช่ในสารละลาย PAA ความเข้มข้น 100 และ 50 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ เป็นเวลา 3 นาที

– –▲– – ชุดทดลองที่ 2 คือผลลำไยที่แช่ในสารละลาย PAA ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 3 นาที แช่เนื้อลำไยในสารละลาย $CaCl_2$ ความเข้มข้น 0.5% เป็นเวลา 5 นาที และแช่เนื้อลำไยในสารละลาย PAA ความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 3 นาที

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

โดยทั่วไปการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำจะทำให้อัตราการเจริญของจุลินทรีย์ช้าลง และชะลอกิจกรรมของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับเมแทบอลิซึมของจุลินทรีย์ได้ การเก็บรักษาเนื้อลำไยสดพร้อมบริโภคที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส ทำให้สามารถเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ได้ชั่วระยะเวลาหนึ่ง และอาจมีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพไปบ้างเล็กน้อย การทำงานของเอนไซม์และการเจริญของจุลินทรีย์ยังคงดำเนินไปได้แต่จะช้าลงเมื่ออุณหภูมิต่ำลง (สุมาลี, 2541)

การใช้สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ ในเนื้อลำไยสด ไม่ ส่งผลในการช่วยลดจำนวนยีสต์และราระหว่างการเก็บรักษา ซึ่งแตกต่างจากผลการศึกษาการแช่ แคนตาลูปหั่นชิ้น ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 2.5% เป็นเวลา 1 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 วัน (Luna-Guzman and Barrett, 2000) และการศึกษาเมลอนหั่นชิ้นพันธุ์ Amarillo ที่แช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0.5% ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 วัน (Aguayo *et al*., 2007) ผลการศึกษาในผลไม้หั่นชิ้น 2 ชนิด พบว่าการใช้สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ส่งผลให้มีจำนวนจุลินทรีย์น้อยกว่าการใช้น้ำเปล่า

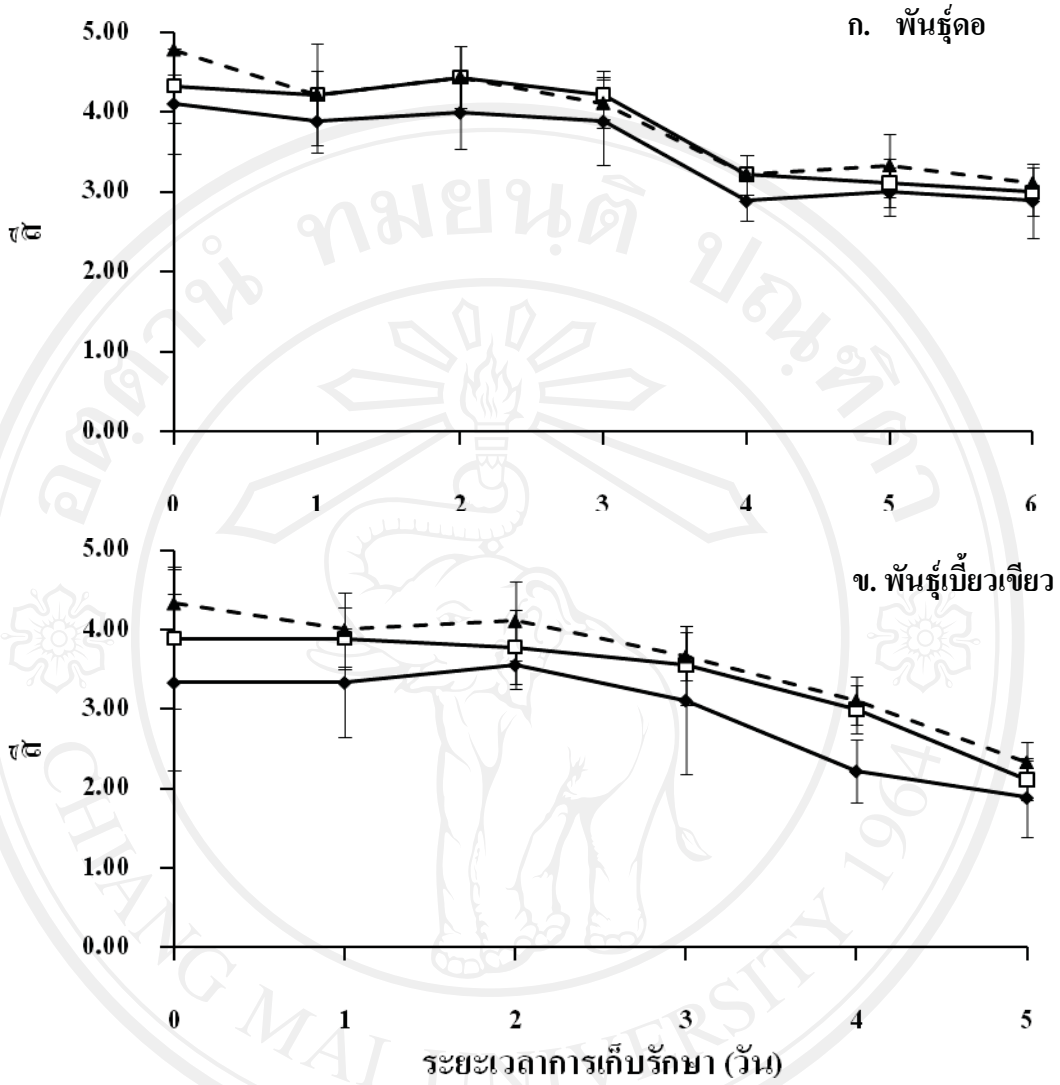
การศึกษาผลสตรอเบอรีสดพร้อมบริโภคที่แช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 1% เป็นเวลา 2 นาที ร่วมกับ 1-เมทิลไซโครโพรพีน และบรรจุภัณฑ์ควบคุมบรรยากาศ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส สามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้ โดยผลสตรอเบอรีสดพร้อมบริโภคมีอายุการเก็บรักษา 9 วัน และมากกว่าชุดควบคุมที่มีอายุการเก็บรักษา 6 วัน (Aguayo *et al*., 2006)

**4. การประเมินทางประสาทสัมผัส**

**ก. สี**

ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสี พบว่าผู้ประเมินให้คะแนนความชอบในทุกชุดการทดลองลดลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา เนื่องจากเนื้อลำไยสดพร้อมบริโภคมีลักษณะสีเนื้อขุ่นขึ้น สอดคล้องกับค่า L* ที่วัดได้ซึ่งมีค่าลดลง โดยเนื้อลำไยพันธุ์ดอในวันเริ่มต้นได้รับคะแนนความชอบด้านสีของชุดควบคุม ชุดทดลองที่ 1 และชุดทดลองที่ 2 เท่ากับ 4.11, 4.33 และ 4.78 วันสุดท้ายของการประเมินเท่ากับ 2.89, 3.00 และ 3.11 คะแนน ตามลำดับ ส่วนเนื้อลำไยพันธุ์เบี้ยวเขียวในวันเริ่มต้นชุดควบคุม ชุดทดลองที่ 1 และชุดทดลองที่ 2 ได้รับคะแนนความชอบเท่ากับ 3.33, 3.89 และ 4.33 และได้รับคะแนนในวันสุดท้ายของการประเมินเท่ากับ 1.89, 2.11 และ 2.33 คะแนน ตามลำดับ (ภาพที่ 4.17 และตารางภาคผนวก ก.19)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved




**ภาพที่ 4.17** คะแนนผลการประเมินทางประสาทสัมผัสด้านสีของเนื้อลำไยสดพร้อมบริโภคพันธุ์ดอ (ก) และพันธุ์เบี้ยวเขียว (ข) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90-95% เป็นเวลา 6 และ 5 วัน ตามลำดับ

—◆— ชุดควบคุม คือผลลำไยที่ ไม่แช่ในสารละลาย PAA และสารละลาย $CaCl_2$

—□— ชุดทดลองที่ 1 คือผลและเนื้อลำไยที่แช่ในสารละลาย PAA ความเข้มข้น 100 และ 50 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ เป็นเวลา 3 นาที

– ▲ – ชุดทดลองที่ 2 คือผลลำไยที่แช่ในสารละลาย PAA ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 3 นาที แช่เนื้อลำไยในสารละลาย $CaCl_2$ ความเข้มข้น 0.5% เป็นเวลา 5 นาที และแช่เนื้อลำไยในสารละลาย PAA ความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 3 นาที

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เมื่อพิจารณาคะแนนความชอบด้านสีของแต่ละชุดการทดลอง พบว่าชุดทดลองที่ 2 ได้คะแนนความชอบด้านสีมากที่สุด รองลงมาคือชุดทดลองที่ 1 และชุดควบคุม ตามลำดับ การที่ชุดทดลองที่ 2 ได้คะแนนมากที่สุดอาจเนื่องมาจาก การแช่เนื้อลำไยในสารละลาย แคลเซียมคลอไรด์ และกรดเพอร์ออกซีแอซีติก ช่วยล้างสิ่ง ที่ปนเปื้อน อยู่ที่ผิวของ เนื้อลำไยออก ทำให้เนื้อลำไย มีลักษณะเนื้อสี ขาวมากกว่าชุดทดลองอื่นๆ เป็นผลให้ได้รับคะแนนความชอบ ด้านสีมากที่สุด และเนื้อลำไยสดพันธุ์ดอมีสีที่ผู้ประเมินชื่นชอบมากกว่าเนื้อลำไยสดพันธุ์เบี้ยวเขียว เนื่องจากเนื้อลำไยสดพันธุ์ดอมีสีขาวกว่าเนื้อลำไยสดพันธุ์เบี้ยวเขียว

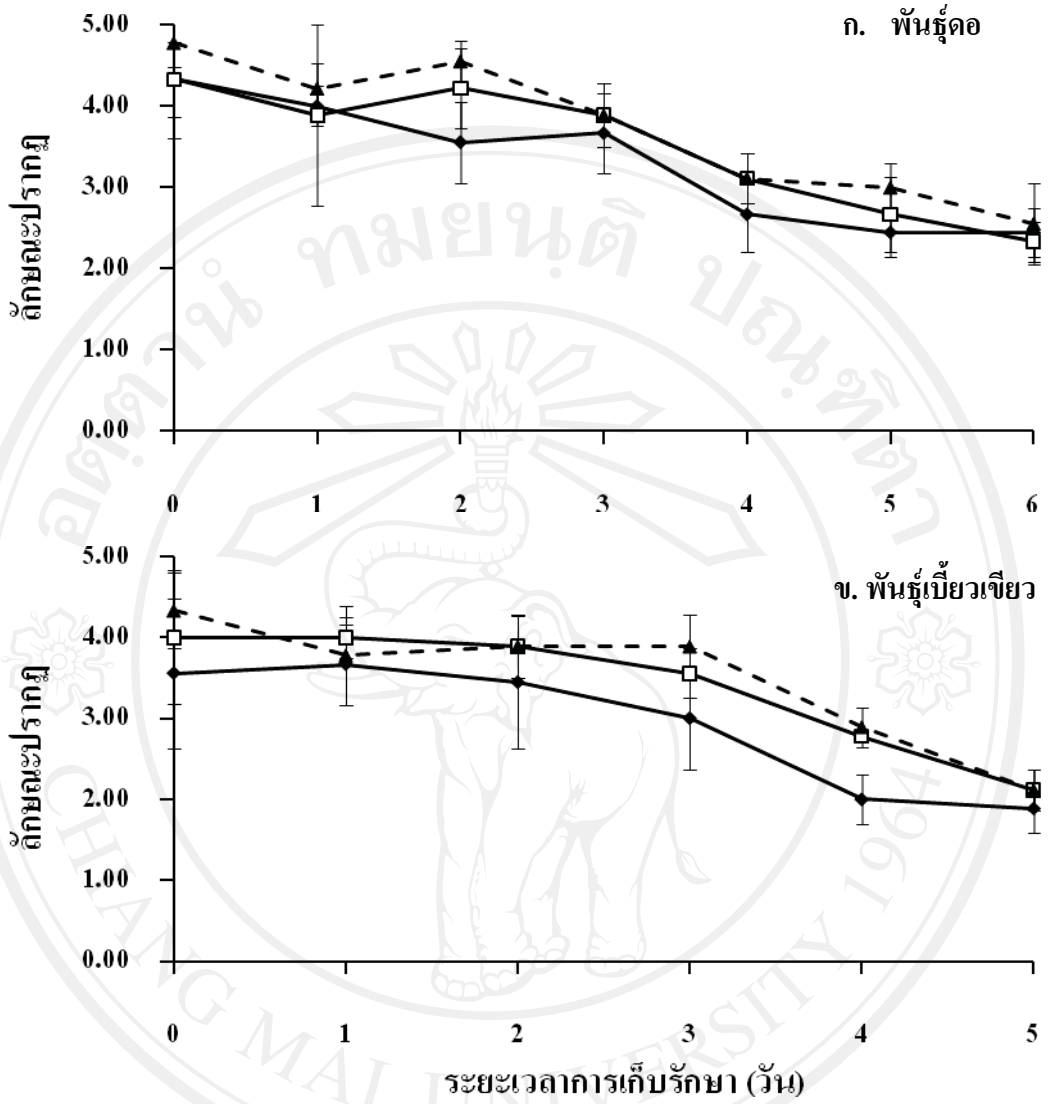
สอดคล้องกับค่า L* ของเนื้อลำไยทั้ง 2 พันธุ์ ที่มีค่า L* ลดลงตลอดการเก็บรักษา และค่า L* ของเนื้อลำไยพันธุ์ดอมีค่ามากกว่าเนื้อลำไยพันธุ์เบี้ยวเขียว โดยในวันเริ่มต้นค่า L* ในเนื้อลำไยพันธุ์ดอชุดควบคุม ชุดทดลองที่ 1 และชุดทดลองที่ 2 มีค่าเท่ากับ 66.81, 67.09 และ 68.65 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษามีค่า L* เท่ากับ 65.79, 66.69 และ 67.52 ตามลำดับ ส่วนเนื้อลำไยพันธุ์เบี้ยวเขียวชุดควบคุม ชุดทดลองที่ 1 และชุดทดลองที่ 2 มีค่า L* เท่ากับ 66.69, 67.20 และ 67.47 วันสุดท้ายของการเก็บรักษามีค่า L* เท่ากับ 64.81, 65.01 และ 65.75 ตามลำดับ

ผลการเก็บรักษาเนื้อลิ้นจี่สดพร้อมบริโภคพันธุ์ฮงฮวย กิมเจง และจักรพรรดิ ที่อุณหภูมิ 4$\pm$1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 วัน พบว่าเนื้อลิ้นจี่ได้คะแนนความชอบด้านสีลดลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา (พุดกรอง, 2552)

**ข. ลักษณะปรากฏภายนอก**

ผลการประเมินความชอบด้านลักษณะปรากฏ พบว่าในวันเริ่มต้นเนื้อลำไยพันธุ์ดอได้รับคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏภายนอกของชุดควบคุม ชุดทดลองที่ 1 และชุดทดลองที่ 2 เท่ากับ 4.33, 4.33 และ 4.78 และในวันสุดท้ายของการประเมินได้คะแนนเท่ากับ 2.44, 2.33 และ 2.56 ตามลำดับ ส่วนเนื้อลำไยพันธุ์เบี้ยวเขียวชุดควบคุม ชุดทดลองที่ 1 และชุดทดลองที่ 2 ได้รับคะแนนเท่ากับ 3.56, 4.00 และ 4.33 และวันสุดท้ายของการประเมินได้คะแนนเท่ากับ 1.89, 2.11 และ 2.11 ตามลำดับ (ภาพที่ 4.18 และตารางภาคผนวก ก.20)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved




**ภาพที่ 4.18** คะแนนผลการประเมินทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏภายนอกของเนื้อลำไยสดพร้อมบริโภคพันธุ์ดอ (ก) และพันธุ์เบี้ยวเขียว (ข) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90-95% เป็นเวลา 6 และ 5 วัน ตามลำดับ

—◆— ชุดควบคุม คือผลลำไยที่ ไม่แช่ในสารละลาย PAA และสารละลาย $CaCl_2$

—□— ชุดทดลองที่ 1 คือผลและเนื้อลำไยที่แช่ในสารละลาย PAA ความเข้มข้น 100 และ 50 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ เป็นเวลา 3 นาที

– –▲– – ชุดทดลองที่ 2 คือผลลำไยที่แช่ในสารละลาย PAA ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 3 นาที แช่เนื้อลำไยในสารละลาย $CaCl_2$ ความเข้มข้น 0.5% เป็นเวลา 5 นาที และแช่เนื้อลำไยในสารละลาย PAA ความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 3 นาที

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลการประเมินพบว่าเนื้อลำไยสดพันธุ์ดอมีลักษณะปรากฏที่ผู้ประเมินมีความชอบมากกว่าเนื้อลำไยสดพันธุ์เบี้ยวเขียว และ เนื้อลำไย สดทั้ง 2 พันธุ์ ทุกชุดการทดลองได้คะแนนความชอบลดลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา แสดงว่าผู้ประเมินสามารถบ่งชี้ความแตกต่างของลักษณะปรากฏได้ด้วยสายตาในระหว่างการเก็บรักษาได้ การที่เนื้อลำไยสดได้รับคะแนนความชอบลดลง อาจเนื่องจากเนื้อลำไยมีลักษณะขุ่นและฉ่ำน้ำระหว่างเก็บรักษา ซึ่งเป็นผลมาจาก การคว้านเมล็ด และปอกเปลือก ทำให้เกิดบาดแผลขึ้น ส่งผลให้เนื้อเยื่อบางส่วนเสียหาย จึงเกิดการรั่วไหลของของเหลวออกมาจากเนื้อเยื่อ ทำให้เนื้อลำไยบางส่วนแช่อยู่ในของเหลว จึงเป็นสาเหตุให้เนื้อลำไยสดพร้อมบริโภคมีลักษณะฉ่ำน้ำ จึงส่งผลต่อลักษณะปรากฏ (Chauhan *et al*, 2009)

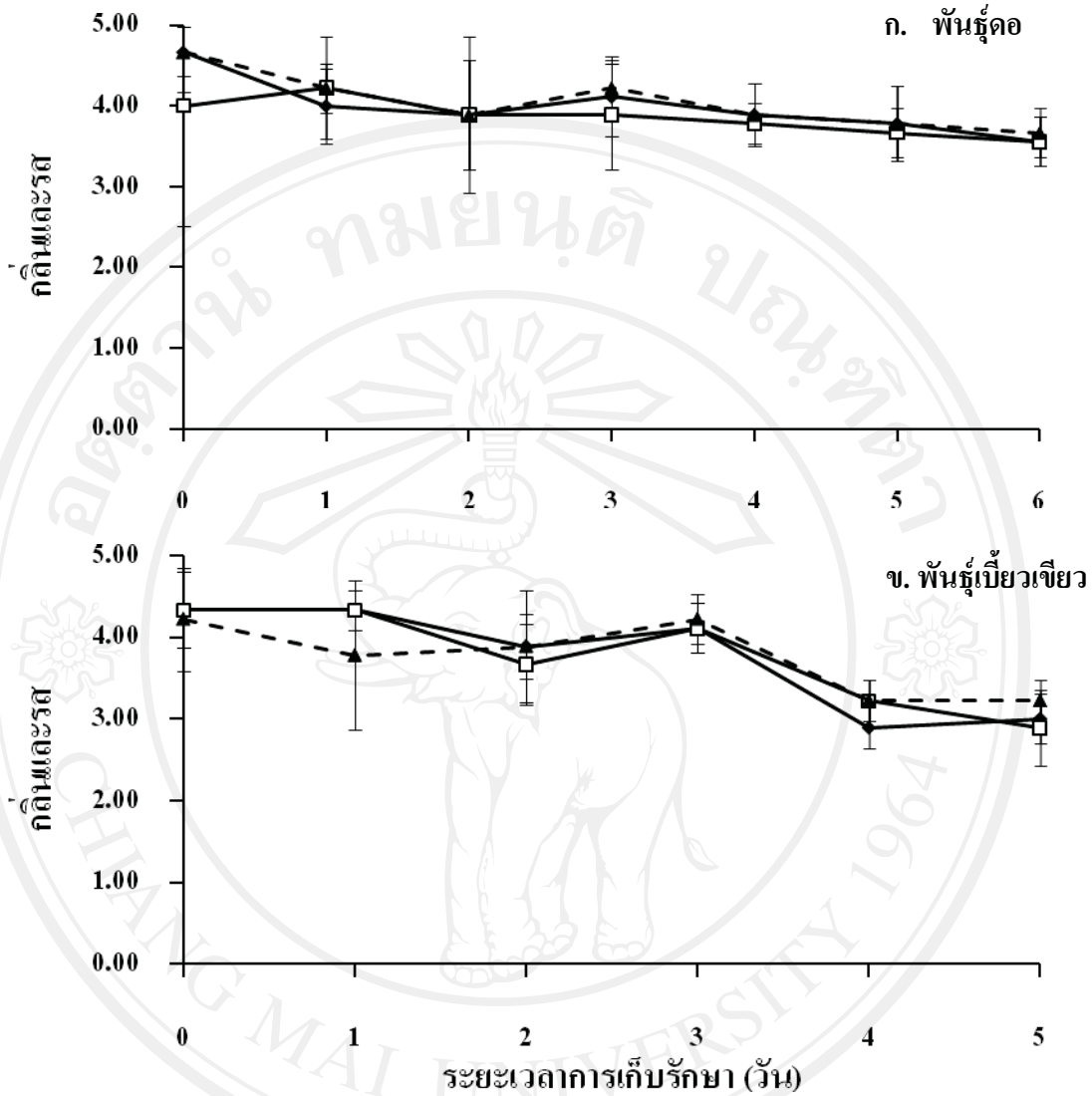
เมื่อเปรียบเทียบระหว่างชุดการทดลอง พบว่าทุกชุดการทดลอง ได้คะแนนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) แสดงว่าการแช่เนื้อลำไยในสารละลายกรดเพอร์ออกซี แอซีติก ความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 3 นาที และสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0.5% เป็นเวลา 5 นาที ไม่มีผลต่อลักษณะปรากฏ และการดูด้วยสายตาของผู้ประเมินไม่สามารถบ่งชี้ความแตกต่างของลักษณะปรากฏในแต่ละชุดทดลองได้

**ค. กลิ่นและรส**

ผลการประเมินความชอบด้านกลิ่นและรสของเนื้อลำไย พบว่าในวันเริ่มต้นเนื้อลำไยพันธุ์ดอได้รับคะแนนความชอบด้านกลิ่นและรสของชุดควบคุม ชุดทดลองที่ 1 และชุดทดลองที่ 2 เท่ากับ 4.67, 4.00 และ 4.67 วันสุดท้ายของการประเมินได้คะแนนเท่ากับ 3.56, 3.56 และ 3.67 คะแนน ตามลำดับ ส่วนเนื้อลำไยพันธุ์เบี้ยวเขียวชุดควบคุม ชุดทดลองที่ 1 และชุดทดลองที่ 2 ได้รับคะแนนความชอบเท่ากับ 4.33, 4.33 และ 4.22 และในวันสุดท้ายของการประเมินได้รับคะแนนเท่ากับ 3.00, 2.89 และ 3.22 คะแนน ตามลำดับ (ภาพที่ 4.19 และตารางภาคผนวก ก.21)

อย่างไรก็ตาม จะเห็นได้ว่าทุกชุดการทดลองได้คะแนนความชอบด้านกลิ่นและรสลดลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา แสดงว่าเนื้อลำไยมีกลิ่นและรสเปลี่ยนไป และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างชุดทดลอง พบว่าทุกชุดการทดลองได้คะแนนไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าการแช่เนื้อลำไยในสารละลายกรดเพอร์ออกซี แอซีติก ความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 3 นาที และสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0.5% เป็นเวลา 5 นาที ไม่มีผลต่อกลิ่นและรสของเนื้อลำไย และสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0.5% ไม่ทำให้เกิดรสขมฝาดในเนื้อลำไยสดพร้อมบริโภค

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved




**ภาพที่ 4.19** คะแนนผลการประเมินทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นและรสของเนื้อลำไยสดพร้อมบริโภคพันธุ์ดอ (ก) และพันธุ์เบี้ยวเขียว (ข) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90-95% เป็นเวลา 6 และ 5 วัน ตามลำดับ

—◆— ชุดควบคุม คือผลลำไยที่ ไม่แช่ในสารละลาย PAA และสารละลาย $CaCl_2$

—□— ชุดทดลองที่ 1 คือผลและเนื้อลำไยที่แช่ในสารละลาย PAA ความเข้มข้น 100 และ 50 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ เป็นเวลา 3 นาที

– –▲– – ชุดทดลองที่ 2 คือผลลำไยที่แช่ในสารละลาย PAA ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 3 นาที แช่เนื้อลำไยในสารละลาย $CaCl_2$ ความเข้มข้น 0.5% เป็นเวลา 5 นาที และแช่เนื้อลำไยในสารละลาย PAA ความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 3 นาที

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เมื่อพิจารณาจากคะแนนที่ได้พบว่าผู้ประเมินให้คะแนนความชอบด้านกลิ่นและรสของเนื้อลำไยสดพันธุ์ดอมากกว่าพันธุ์เบี้ยวเขียว อาจเนื่องมาจากเนื้อลำไยพันธุ์ดอมีรสหวานปานกลาง ส่วนเนื้อลำไยพันธุ์เบี้ยวเขียวมีรสหวานมาก ซึ่งสอดคล้องกับ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ซึ่งเนื้อลำไยพันธุ์ดอมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้น้อยกว่าเนื้อลำไยพันธุ์เบี้ยวเขียว โดยในวันเริ่มต้นเนื้อลำไยพันธุ์ดอมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ในชุดควบคุม ชุดทดลองที่ 1 และชุดทดลองที่ 2 เท่ากับ 17.90, 16.43 และ 16.13% ส่วนเนื้อลำไยพันธุ์เบี้ยวเขียวมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เท่ากับ 19.93 17.67 และ 16.90% ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาปริมาณน้ำตาลทั้งหมดของเนื้อลำไยทั้ง 2 พันธุ์ พบว่าค่อนข้างคงที่ตลอดเวลาเก็บรักษา 8 วัน เนื้อลำไยพันธุ์ดอชุดควบคุม ชุดทดลองที่ 1 และชุดทดลองที่ 2 มีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดอยู่ในช่วง 16.98-18.18, 16.01-16.26 และ 15.26-16.03% ตามลำดับ ส่วนเนื้อลำไยพันธุ์เบี้ยวเขียวมีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดอยู่ในช่วง 18.08-18.25, 16.13-17.45 และ 15.43-16.01% ตามลำดับ ส่วนปริมาณน้ำตาลรีดิวซิง พบว่ามีค่า เพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา วันเริ่มต้นและวันสุดท้ายของการเก็บรักษาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) ในทุกชุดการทดลอง เมื่อเริ่มต้นเนื้อลำไยพันธุ์ดอ มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงในชุดควบคุม ชุดทดลองที่ 1 และชุดทดลองที่ 2 เท่ากับ 9.41, 9.03 และ 8.96% และเนื้อลำไยพันธุ์เบี้ยวเขียวมีค่าเท่ากับ 9.72, 9.15 และ 9.18% ตามลำดับ ที่ วันสุดท้ายของการเก็บรักษาเนื้อลำไยพันธุ์ดอ มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซิง ชุดควบคุม ชุดทดลองที่ 1 และชุดทดลองที่ 2 เท่ากับ 11.02, 10.91 และ 10.49% และในเนื้อลำไยพันธุ์เบี้ยวเขียวมีค่าเท่ากับ 11.06, 10.96 และ 10.21%

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ และสารให้กลิ่นต่างๆ ซึ่งเป็นส่วนประกอบที่รวมกันเป็นกลิ่นและรสของเนื้อผลไม้ และเป็นตัวบ่งชี้คุณภาพของเนื้อผลไม้ (Ferguson and Boyd, 2002)

**ง. เนื้อสัมผัส**

ผลการประเมินคะแนนความชอบด้านเนื้อสัมผัสของเนื้อลำไยสด พบว่าในวันเริ่มต้นเนื้อลำไยพันธุ์ดอได้คะแนนความชอบด้านเนื้อสัมผัสของชุดควบคุม ชุดทดลองที่ 1 และ ชุดทดลองที่ 2 เท่ากับ 4.56, 3.89 และ 4.33 วันสุดท้ายของการประเมินได้คะแนนเท่ากับ 2.22, 2.33 และ 3.00 คะแนน ตามลำดับ ส่วนเนื้อลำไยพันธุ์เบี้ยวเขียวในวันเริ่มต้นชุดควบคุม ชุดทดลองที่ 1 และชุด

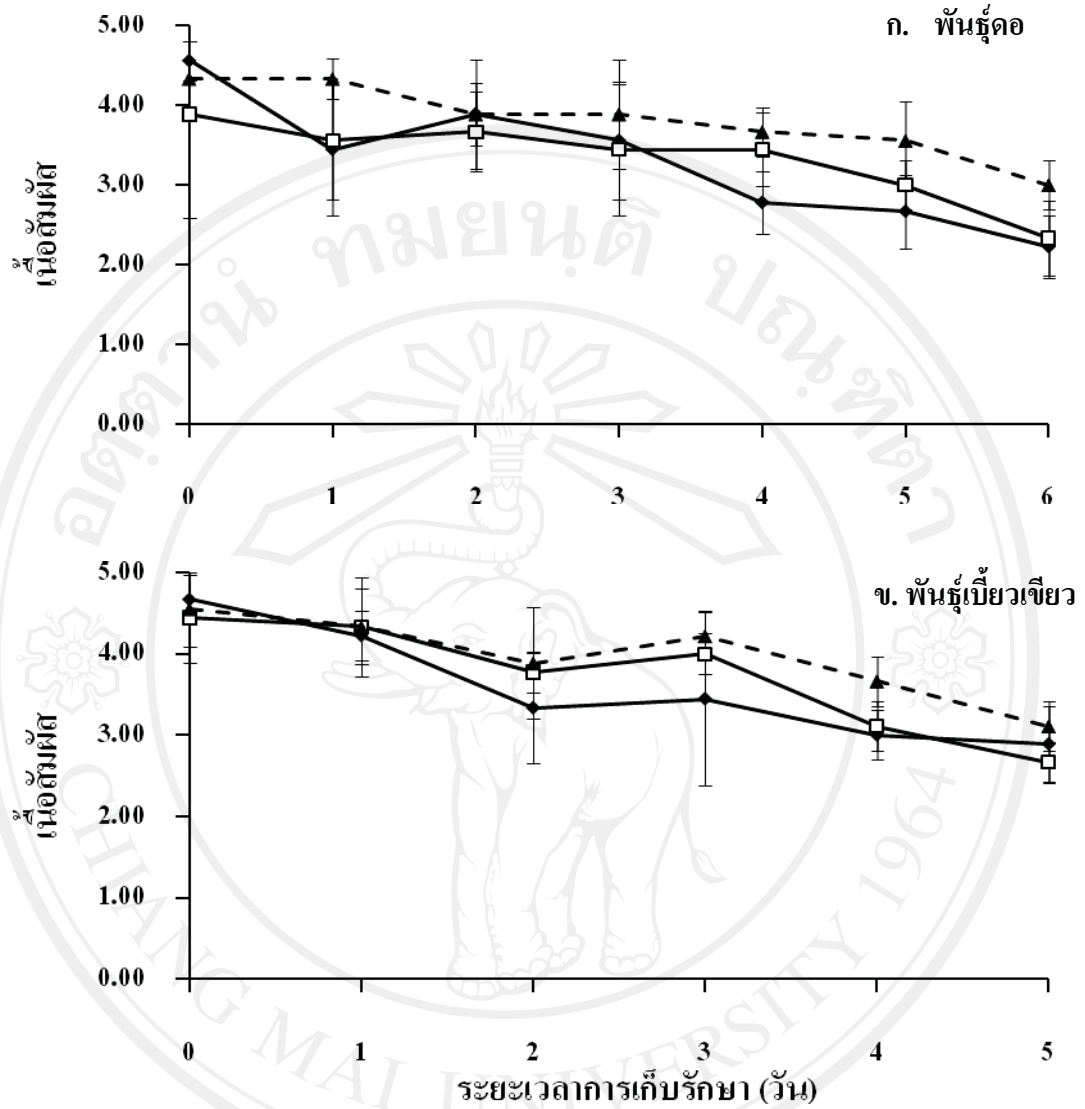
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ทดลองที่ 2 ได้คะแนนความชอบเท่ากับ 4.67, 4.44 และ 4.56 และในวันสุดท้ายของการประเมินได้คะแนนเท่ากับ 2.89, 2.67 และ 3.11 คะแนน ตามลำดับ (ภาพที่ 4.20 และตารางภาคผนวก ก.22)

ผู้ประเมินให้คะแนนความชอบด้านเนื้อสัมผัสของทุกชุดการทดลองลดลงตลอดระยะเวลาการเก็บ รักษา เนื่องจากเนื้อลำไยมีลักษณะเนื้อสัมผัสนิ่มลง และ เมื่อเปรียบเทียบในแต่ละชุดการทดลอง พบว่าหลังการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 1 วัน จนถึงวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ชุดทดลองที่ 2 ได้คะแนนความชอบด้านเนื้อสัมผัสสูงที่สุด เนื่องมาจากการแช่เนื้อลำไยในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ ทำให้เนื้อลำไยกรอบขึ้นในระดับที่ผู้ ประเมินสามารถ รับรู้ได้ แต่ในระหว่างการเก็บรักษาผู้ประเมินให้คะแนนความชอบด้านเนื้อสัมผัสในชุดทดลองที่ 2 ลดลง แสดงว่าการใช้สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ สามารถปรับปรุงเนื้อสัมผัสให้ดีขึ้นได้ แต่ไม่สามารถรักษาความแน่นเนื้อได้ตลอดไป สอดคล้องกับค่าความแน่นเนื้อที่วัดโดยใช้เครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัส ที่พบว่าค่าความแน่นเนื้อของเนื้อลำไย ทั้ง 2 พันธุ์ ลดลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา และชุดทดลองที่ 2 มีค่าความแน่นเนื้อมากที่สุด โดยในวันเริ่มต้นเนื้อลำไยพันธุ์ดอชุดควบคุม ชุดทดลองที่ 1 และชุดทดลองที่ 2 มีค่าความแน่นเนื้อเท่ากับ 3.22, 3.20 และ 3.50 นิวตัน วันสุดท้ายของการเก็บรักษามีค่าความแน่นเนื้อเท่ากับ 2.94, 2.84 และ 3.15 นิวตัน ตามลำดับ ส่วนในเนื้อลำไยพันธุ์เบี้ยวเขียวชุดควบคุม ชุดทดลองที่ 1 และชุดทดลองที่ 2 มีค่าความแน่นเนื้อเท่ากับ 3.49, 3.29 และ 4.46 นิวตัน วันสุดท้ายของการเก็บรักษามีค่าความแน่นเนื้อเท่ากับ 2.43, 2.52 และ 3.46 นิวตัน ตามลำดับ

นอกจากนี้ผู้ประเมินให้คะแนนลักษณะเนื้อสัมผัสของเนื้อลำไยสดพร้อมบริโภคพันธุ์เบี้ยวเขียวมากกว่าพันธุ์ดอ เนื่องมาจากเนื้อลำไยสดพันธุ์เบี้ยวเขียวมีลักษณะเนื้อหนา และกรอบ จึงเป็นที่ชื่นชอบของผู้ประเมินมากกว่าพันธุ์ดอ ในขณะที่เนื้อลำไยสดพันธุ์ดอมีเนื้อสัมผัสไม่กรอบและค่อนข้างเหนียว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved




**ภาพที่ 4.20** คะแนนผลการประเมินทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสของเนื้อลำไยสดพร้อมบริโภคพันธุ์ดอ (ก) และพันธุ์เบี้ยวเขียว (ข) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90-95% เป็นเวลา 6 และ 5 วัน ตามลำดับ

—◆— ชุดควบคุม คือผลลำไยที่ ไม่แช่ในสารละลาย PAA และสารละลาย $CaCl_2$

—□— ชุดทดลองที่ 1 คือผลและเนื้อลำไยที่แช่ในสารละลาย PAA ความเข้มข้น 100 และ 50 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ เป็นเวลา 3 นาที

– –▲– – ชุดทดลองที่ 2 คือผลลำไยที่แช่ในสารละลาย PAA ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 3 นาที แช่เนื้อลำไยในสารละลาย $CaCl_2$ ความเข้มข้น 0.5% เป็นเวลา 5 นาที และแช่เนื้อลำไยในสารละลาย PAA ความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 3 นาที

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

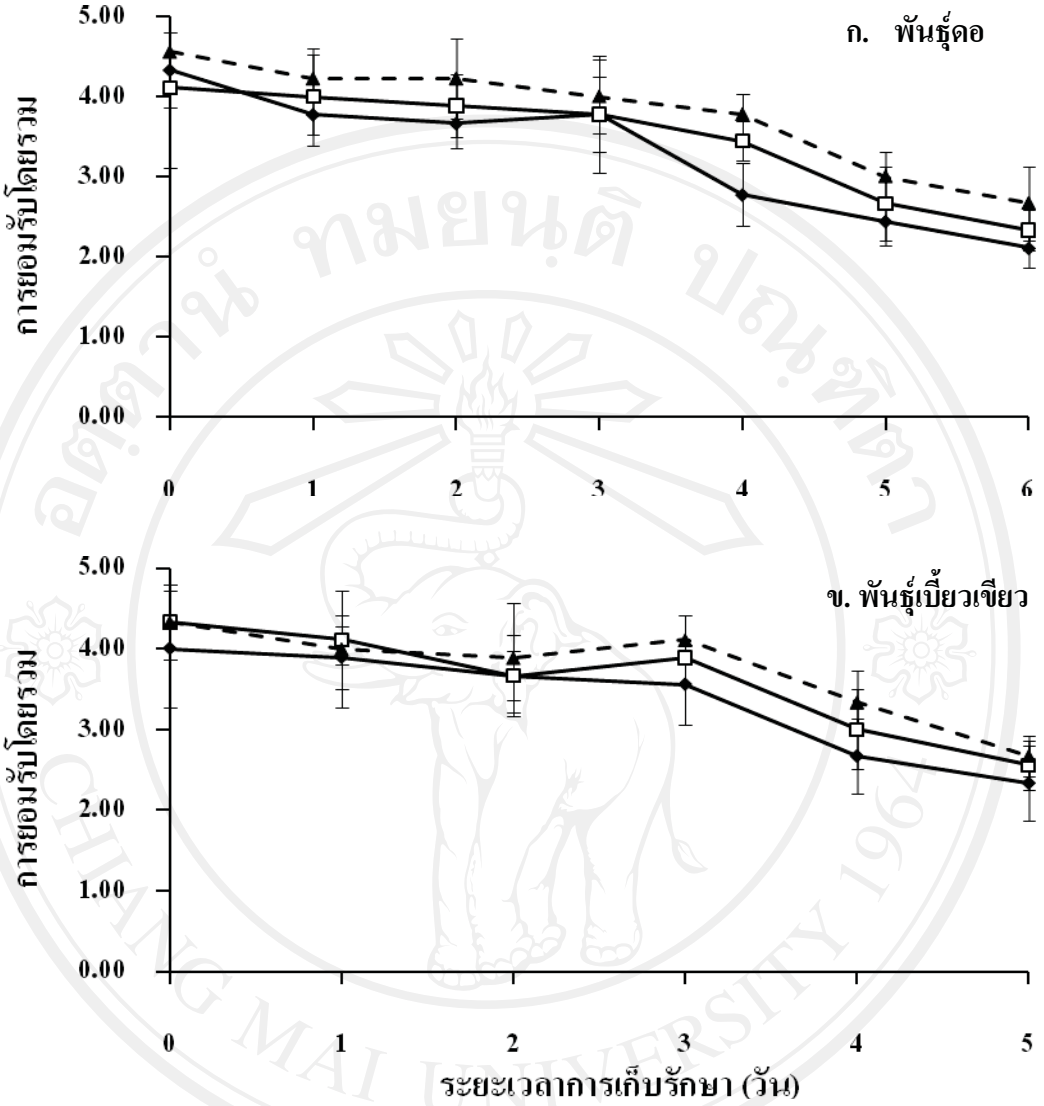
**จ. การยอมรับโดยรวม**

ผลการประเมินคะแนน การยอมรับโดยรวม ของเนื้อลำไยสด พบว่าในวันเริ่มต้นเนื้อลำไยพันธุ์ดอได้รับคะแนนการยอมรับโดยรวมของชุดควบคุม ชุดทดลองที่ 1 และ ชุดทดลองที่ 2 เท่ากับ 4.33, 4.11 และ 4.56 วันสุดท้ายของการประเมินได้คะแนนเท่ากับ 2.11, 2.33 และ 2.67 คะแนน ตามลำดับ ส่วนเนื้อลำไยพันธุ์เบี้ยวเขียวชุดควบคุม ชุดทดลองที่ 1 และชุดทดลองที่ 2 ได้คะแนนความชอบเท่ากับ 4.00, 4.33 และ 4.33 และในวันสุดท้ายของการประเมินได้คะแนนเท่ากับ 2.33, 2.56 และ 2.67 คะแนน ตามลำดับ (ภาพที่ 4.21 และตารางภาคผนวก ก.23)

เนื้อลำไยสดทั้ง 2 พันธุ์ ทุกชุดการทดลอง ได้คะแนน การยอมรับโดยรวม ลดลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยคะแนนที่ได้รับในวันเริ่มต้นและวันสุดท้ายของการเก็บรักษาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เนื้อลำไยสดชุดทดลองที่ 2 ได้คะแนนการยอมรับโดยรวมสูงที่สุด รองลงมาคือชุดทดลองที่ 1 และชุดควบคุม ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาคะแนนผลการประเมินความชอบด้านต่างๆ พบว่าพันธุ์ของลำไยมีผลต่อความชอบของผู้ประเมิน เนื่องจากลำไยทั้ง 2 พันธุ์ มีส่วนประกอบทางเคมีที่แตกต่างกัน ซึ่งมีความสัมพันธ์กับกลิ่น รสชาติ สี และลักษณะเนื้อสัมผัส (ดนัยและนิธิยา, 2548) จึงทำให้เนื้อลำไยสดพันธุ์ดอและเบี้ยวเขียวได้คะแนนผลการประเมินทางประสาทสัมผัสแตกต่างกัน ผู้ประเมินให้คะแนนความชอบด้านสี ลักษณะปรากฏ กลิ่นและรสของเนื้อลำไยสดพันธุ์ดอมากกว่าเนื้อลำไยสดพันธุ์เบี้ยวเขียว แต่ให้คะแนนความชอบด้านลักษณะเนื้อสัมผัสของเนื้อลำไยสดพันธุ์เบี้ยวเขียวมากกว่าพันธุ์ดอ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved




**ภาพที่ 4.21** คะแนนผลการประเมินทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับโดยรวมของเนื้อลำไยสดพร้อมบริโภคพันธุ์ดอ (ก) และพันธุ์เบี้ยวเขียว (ข) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90-95% เป็นเวลา 6 และ 5 วัน ตามลำดับ

—◆— ชุดควบคุม คือผลลำไยที่ ไม่แช่ในสารละลาย PAA และสารละลาย $CaCl_2$

—□— ชุดทดลองที่ 1 คือผลและเนื้อลำไยที่แช่ในสารละลาย PAA ความเข้มข้น 100 และ 50 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ เป็นเวลา 3 นาที

– –▲– – ชุดทดลองที่ 2 คือผลลำไยที่แช่ในสารละลาย PAA ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 3 นาที แช่เนื้อลำไยในสารละลาย $CaCl_2$ ความเข้มข้น 0.5% เป็นเวลา 5 นาที และแช่เนื้อลำไยในสารละลาย PAA ความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 3 นาที

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

**5. อายุการเก็บรักษา**

การตัดสินอายุการเก็บรักษา ของเนื้อลำไยสดพร้อมบริโภค พิจารณา ตัดสิน จากการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เคมี และจำนวนจุลินทรีย์ ร่วมกับคะแนนผลการประเมินทางประสาท-สัมผัสด้านการยอมรับโดยรวม เมื่อได้คะแนนความชอบต่ำกว่า 3 คะแนน ดังต่อไปนี้

ก. การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและเคมีของเนื้อลำไยสดทุกชุดทดลองทั้ง 2 พันธุ์ พบว่า ค่าความแน่นเนื้อ ค่าสี L* และปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ลดลง เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก เปอร์เซ็นต์ของเหลวที่ไหลออกมา ค่าพีเอช และปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงเพิ่มขึ้น ส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และปริมาณน้ำตาลทั้งหมดเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 8 วัน

ข. การเปลี่ยนแปลงจำนวนจุลินทรีย์ พบว่าทุกชุดทดลองทั้ง 2 พันธุ์ มีจำนวนแบคทีเรีย-ทั้งหมดไม่เกินมาตรฐานที่กำหนดไว้ในช่วงระยะเวลา 8 วัน โดยพบว่าเนื้อลำไยสดชุดควบคุม ชุดทดลองที่ 1 และชุดทดลองที่ 2 มีจำนวนแบคทีเรียทั้งหมด ต่ำกว่าระดับการยอมรับได้ของข้อกำหนดคุณภาพทางจุลินทรีย์สำหรับอาหารพร้อมบริโภคของ PHLS Central Public Health Laboratory คือน้อยกว่า 7 log cfu/กรัม (Gilbert *et al*., 2000) เมื่อพิจารณาจำนวนยีสต์และรา พบว่าชุดทดลองที่ 1 และชุดทดลองที่ 2 มีจำนวนยีสต์และราไม่เกินมาตรฐานที่กำหนดไว้ แต่ชุดควบคุมมีจำนวนยีสต์และราเกินมาตรฐานที่กำหนดไว้ในวันที่ 8 ของการเก็บรักษา คือเกิน 4 log cfu/กรัม (กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2551)

ค. คะแนนผลการประเมินทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับโดยรวม พบว่าเนื้อลำไยสดพันธุ์ดอชุดควบคุม ชุดทดลองที่ 1 และชุดทดลองที่ 2 ได้คะแนนความชอบต่ำกว่า 3 ในวันที่ 4, 5 และ 6 ตามลำดับ ส่วนเนื้อลำไยสดพร้อมบริโภคพันธุ์เบี้ยวเขียวชุดควบคุม ได้คะแนนความชอบต่ำกว่า 3 ในวันที่ 4 และชุดทดลองที่ 1 และชุดทดลองที่ 2 ได้คะแนนความชอบต่ำกว่า 3 ในวันที่ 5

ดังนั้นเนื้อลำไยสดพร้อมบริโภคพันธุ์ดอชุดควบคุม ชุดทดลองที่ 1 และชุดทดลองที่ 2 มีอายุการเก็บรักษาได้ 3, 4 และ 5 วัน ตามลำดับ ส่วนเนื้อลำไยสดพร้อมบริโภคพันธุ์เบี้ยวเขียวชุดควบคุมมีอายุการเก็บรักษา 3 วัน ในขณะที่ชุดทดลองที่ 1 และชุดทดลองที่ 2 มีอายุการเก็บรักษา 4 วัน ที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส โดยไม่ทำให้เกิดสี กลิ่น ลักษณะเนื้อสัมผัสที่ผิดปกติ มีจำนวนจุลินทรีย์ไม่เกินมาตรฐานกำหนดไว้ และได้รับการยอมรับจากผู้ประเมิน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved