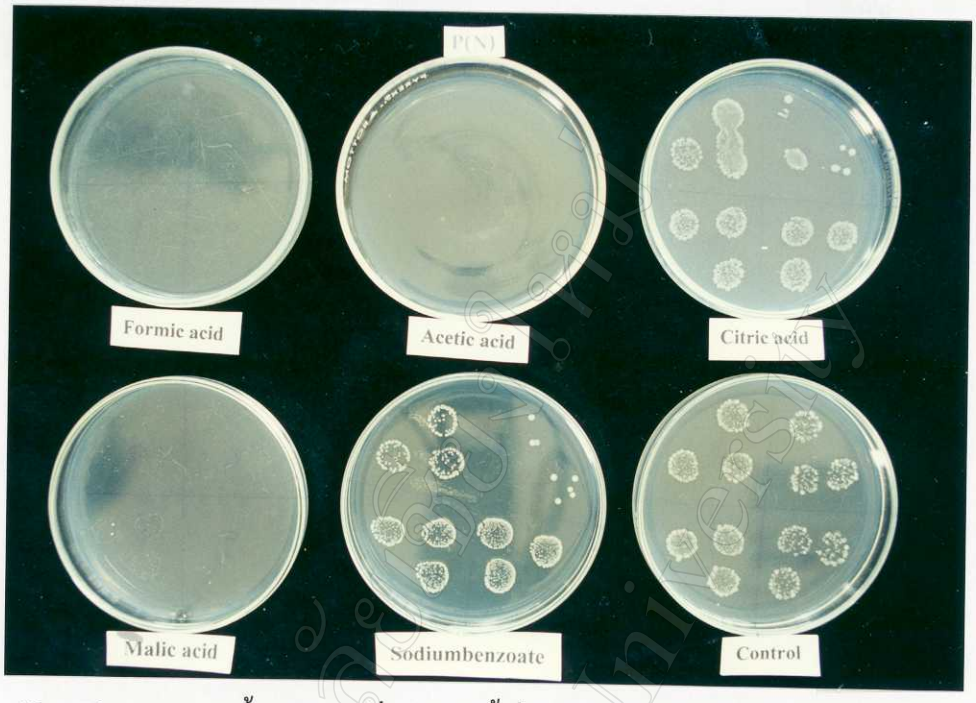
บทที่ 4

ผลการทดลอง

1. การทดสอบผลของสารถนอมอาหารบางชนิด ต่อการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์จากก้านช่อผลลำไยบนอาหารเลี้ยงเชื้อ

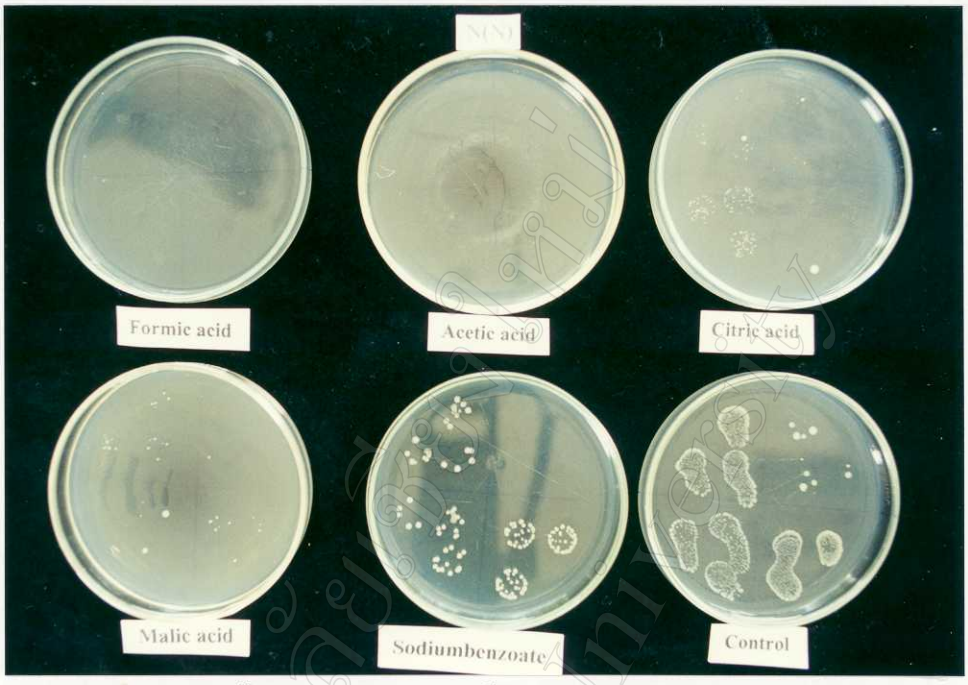
จากการทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมปริมาณเชื้อจุลินทรีย์จากสารละลายของสารถนอมอาหาร 5 ชนิดที่ผสมกับน้ำปั่นก้านช่อผลลำไยในอาหารเหลว 50% PDB และ 50% NB บนอาหาร NA และ PDA ซึ่งผลที่ได้จากการแยกเชื้อจุลินทรีย์ของสารละลายของสารถนอมอาหารในน้ำปั่นก้านช่อผลรวมกับอาหาร 50% PDB เป็นเวลา 2 วัน พบว่า สารละลายของ acetic acid และ formic acid มีประสิทธิภาพในการควบคุมปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ คือแบคทีเรียและยีสต์ได้ดีที่สุด ซึ่งพบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เท่ากับ $1x10^6$ CFU/ml รองลงมาคือสารละลายของ malic acid พบปริมาณเชื้อเท่ากับ $1.69x10^6$ CFU/ml เมื่อแยกเชื้อบนอาหาร NA และ PDA (ภาพ 1 และ 2) และจากการทดสอบประสิทธิภาพของสารถนอมอาหารในน้ำปั่นก้านช่อผลลำไยรวมกับอาหารเหลว 50%NB เป็นเวลา 2 วัน แล้วนำมาแยกเชื้อบนอาหาร NA และ PDA พบว่า สารละลายของสารถนอมอาหารที่สามารถควบคุมปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ได้ผลดีที่สุด คือสารละลายของ acetic acid และ formic acid พบปริมาณโคโลนีเชื้อ $1.00x10^6$ CFU/ml(ภาพ 3 และ 4) รองลงมาคือสารละลายของ sodium benzoate พบปริมาณเชื้อเท่ากับ $1.08x10^6$ CFU/ml เมื่อแยกบนอาหาร NA และสารละลายของ malic acid พบปริมาณเชื้อเท่ากับ $1.10x10^6$ CFU/ml ที่แยกเชื้อบนอาหาร PDA ส่วนการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณเชื้อจุลินทรีย์จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารถนอมอาหารบนอาหารทั้งสองชนิด พบว่าสารละลายของ acetic acid และ formic acid ให้ผลในการยับยั้งการเจริญของเชื้อได้ดีที่สุด รองลงมา คือสารละลายของ malic acid และเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณเชื้อจุลินทรีย์บนอาหารทั้งหมดระหว่างสารถนอมอาหารแต่ละชนิด พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อเปรียบเทียบผลของสารถนอมอาหารกับชุดควบคุม พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99% โดยในชุดทดลองที่ใส่สารถนอมอาหารพบปริมาณจุลินทรีย์ $1.00x10^6$–$1.64x10^6$ CFU/ml ส่วนในชุดควบคุม พบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ $5.12x10^6$ CFU/ml (ตาราง 2)

ดังนั้นจึงทำการคัดเลือก acetic acid และ formic acid ซึ่งมีประสิทธิภาพในการควบคุมปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ได้ผลดี นำไปทดสอบในการทดลองที่ 3 ต่อไป

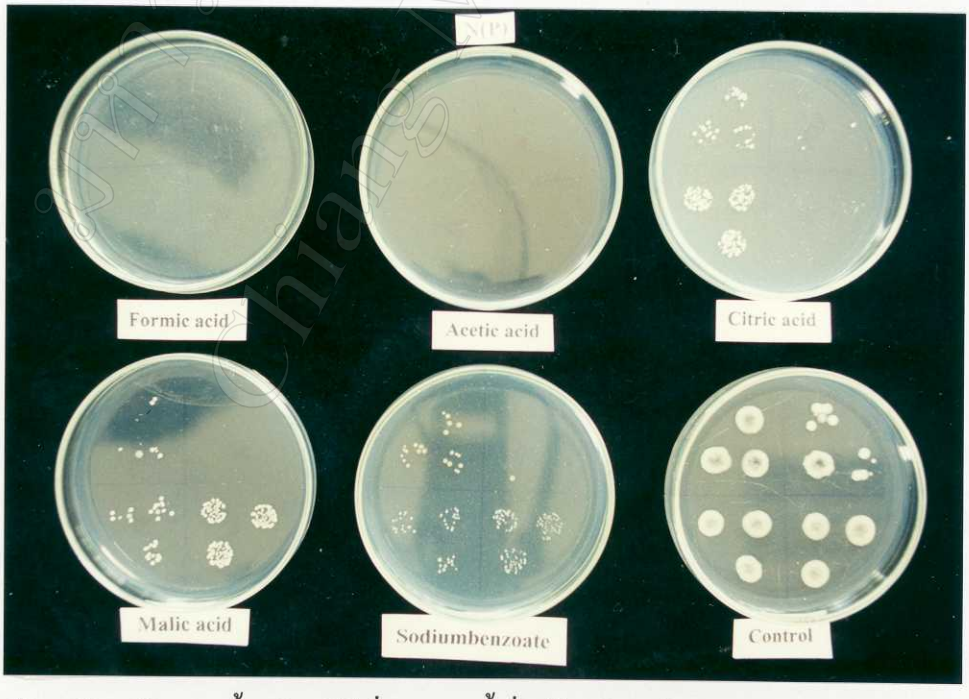


ภาพ 1 เปรียบเทียบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่แยกจากน้ำปั่นก้านช่อผลในอาหารเหลว 50% PDB ผสมกับสารถนอมอาหารชนิดต่างๆ ความเข้มข้น 3% บนอาหาร NA ด้วยวิธี dilution drop plate

ภาพ 2 เปรียบเทียบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่แยกจากน้ำปั่นก้านช่อผลในอาหารเหลว 50% PDB ผสมกับสารถนอมอาหารชนิดต่างๆ ความเข้มข้น 3% บนอาหาร PDA ด้วยวิธี dilution drop plate



ภาพ 3 เปรียบเทียบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่แยกจากน้ำปั่นก้านช่อผลในอาหารเหลว 50% NB ผสมกับสารถนอมอาหารชนิดต่างๆ ความเข้มข้น 3% บนอาหาร NA ด้วยวิธี dilution drop plate



ภาพ 4 เปรียบเทียบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ ที่แยกจากน้ำปั่นก้านช่อผลในอาหารเหลว 50% NB ผสมกับสารถนอมอาหารชนิดต่างๆ ความเข้มข้น 3% บนอาหาร PDA ด้วยวิธี dilution drop plate

ตาราง 2 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์จากน้ำปั่นก้านช่อผลลำไยในอาหารเหลวผสมกับสารถนอมอาหารบางชนิดที่แยกบนอาหารเลี้ยงเชื้อ เป็นเวลา 2 วัน

สารถนอมอาหาร	ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่แยกจากน้ำปั่นก้านช่อผลลำไยบนอาหารเลี้ยงเชื้อ ($x10^6$CFU/ml)				
	PDB[a](NA)[b]	PDB (PDA)	NB(NA)	NB (PDA)	เฉลี่ย
sodium benzoate	101.70[c] (2.01)[d] b[1]	101.70 (2.01) b	12.08 (1.08) c	29.17 (1.46) b	61.60 (1.64) b
citric acid	218.30 (2.33) b	40.00 (1.60) c	13.25 (1.12) c	14.50 (1.16) bc	71.51 (1.56) b
malic acid	49.17 (1.69) bc	66.67 (1.82) bc	28.33 (1.45) b	12.75 (1.10) bc	39.28 (1.52) b
acetic acid	10.00 (1.00) c	10.00 (1.00) d	10.00 (1.00) c	10.00 (1.00) c	10.00 (1.00) b
formic acid	10.00 (1.00) c	10.00 (1.00) d	10.00 (1.00) c	10.00 (1.00) c	10.00 (1.00) b
control (น้ำกลั่นฆ่าเชื้อ)	$4.95x10^5$ (5.69) a	$9.66x10^3$(3.98) a	$3.64x10^3$ (3.56) a	$2.17x10^4$ (5.69) a	$1.33x10^5$ (5.12) a
CV (%)	16.52	5.32	3.65	10.23	26.28
$LSD_{0.01}$	0.90	0.25	0.14	0.42	0.74

[1] อักษรในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติตามการวิเคราะห์ทางสถิติแบบ Least Significant Different (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

[a] ชนิดของอาหารเหลวที่นำมาปั่นก้านช่อผลลำไย (PDB = potato dextrose broth และ NB = nutrient broth)

[b] ชนิดของอาหารเลี้ยงเชื้อที่ใช้แยกเชื้อจุลินทรีย์ (PDA = potato dextrose agar และ NA = nutrient agar)

[c] ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่แยกได้จากน้ำปั่นก้านช่อผลลำไย

[d] ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำการแปลงค่าเป็นค่า Log transformation

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

2. การทดสอบผลของสารผสมระหว่างสารถนอมอาหารบางชนิดต่อการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์จากก้านช่อผลลำไย

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารละลายผสมระหว่างสารถนอมอาหาร 5 ชนิดต่อการควบคุมการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์จากน้ำปั่นก้านช่อผลลำไยกับอาหารเหลว 2 ชนิด บนอาหารเลี้ยงเชื้อ เป็นเวลา 2 วัน พบว่าสารละลายผสมระหว่าง acetic acid กับ sodium benzoate มีประสิทธิภาพในการควบคุมการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ดีที่สุดพบปริมาณเชื้อ $1.70x10^{6}$ CFU/ml รองลงมาคือ สารละลายผสมระหว่าง formic acid กับ sodium benzoate และสารละลายผสมระหว่าง citric acid กับ malic acid โดยพบปริมาณเชื้อเท่ากับ $2.41 x10^{6}$ CFU/ml และ $2.47x10^{6}$ CFU/ml ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบผลระหว่างชุดทดลองกับชุดควบคุม พบว่าให้ผลแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99% ซึ่งในชุดควบคุม พบปริมาณเชื้อเท่ากับ $1.214 x10^{7}$ CFU/ml (ตาราง 3)

ดังนั้นจึงทำการคัดเลือกสารละลายผสมของสารถนอมอาหาร ได้แก่ สารละลายผสมระหว่าง acetic acid กับ sodium benzoate สารละลายผสมระหว่าง formic acid กับ sodium benzoate และสารละลายผสมระหว่าง citric acid กับ malic acid ซึ่งมีประสิทธิภาพในการควบคุมเชื้อจุลินทรีย์ได้ผลดี นำไปทดสอบในการทดลองที่ 3 ต่อไป

3. การทดสอบหา Minimum Inhibition Concentration (MIC) ของสารละลายผสมระหว่างสารถนอมอาหารต่อการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ในช่อผลลำไย

จากการคัดเลือกสารถนอมอาหารที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมปริมาณของเชื้อจุลินทรีย์ได้ผลดีจากการทดลองที่ 1 และ 2 ได้แก่ 1) สารละลายของ acetic acid 2) สารละลายของ formic acid 3) สารละลายผสมระหว่าง sodium benzoate กับ acetic acid 4) สารละลายผสมระหว่าง formic acid กับ sodium benzoate และ 5) สารละลายผสมระหว่าง citric acid กับ malic acid นำมาทดสอบเพื่อหาค่า MIC (ค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารถนอมอาหารที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ได้ดี) ของสารละลายผสมระหว่างสารถนอมอาหารต่อการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ในช่อผลลำไย พบว่าในวันที่ 4 ของการเก็บรักษา จะเห็นว่าเปลือกของผลลำไยจะมีลักษณะแห้งกรอบเมื่อบีบด้วยมือจะแตกค่อนข้างละเอียด ในบางชุดทดลอง พบว่าผลแตกและหลุดร่วง จึงทำการเก็บรักษาผลลำไยเพียง 4 วัน

ตาราง 3 ค่าเฉลี่ยปริมาณเชื้อจุลินทรีย์จากน้ำปั่นก้านช่อผลลำไยที่ผสมกับสารผสมของสารถนอมอาหารชุดทดลองต่างๆ บนอาหารเลี้ยงเชื้อ เป็นเวลา 2 วัน

ชุดทดลอง	ค่าเฉลี่ยปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ ที่แยกจากน้ำปั่นก้านช่อผลลำไยบนอาหารเลี้ยงเชื้อ ($x10^6$CFU/ml))		
1. acetic acid + sodium benzoate [a]	180.00[b]	(1.70)[c]	c[1]
2. citric acid + sodium benzoate	874.80	(2.78)	bc
3. formic acid + sodium benzoate	508.30	(2.51)	bc
4. malic acid + sodium benzoate	792.50	(2.67)	bc
5. acetic acid + citric acid	$1.04x10^3$	(2.61)	bc
6. acetic acid + formic acid	$1.41 x10^3$	(2.96)	b
7. acetic acid + malic acid	$1.12 x10^3$	(2.92)	b
8. citric acid + formic acid	538.50	(2.54)	bc
9. citric acid + malic acid	372.60	(2.47)	bc
10. formic acid + malic acid	$1.09 x10^3$	(2.94)	b
11. control (น้ำกลั่นฆ่าเชื้อ)	$1.39 x10^{12}$	(12.14)	a
CV (%)	21.78		
$LSD_{0.01}$	1.10		

[1] อักษรตามหลังค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติตามการวิเคราะห์ทางสถิติแบบ Least Significant Different (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

[a] ชนิดของสารผสมระหว่างสารถนอมอาหาร 2 ชนิดในอัตราส่วน 1:1 โดยน้ำหนักต่อน้ำหนักและน้ำหนักต่อปริมาตร

[b] ปริมาณจุลินทรีย์จากน้ำปั่นก้านช่อผลลำไย บนอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดต่างๆ

[c] ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์หลังจากแปลงค่าด้วย Log transformation

ผลจากการทดสอบหาค่า MIC ของสารละลายผสมระหว่าง acetic acid กับน้ำตาลความเข้มข้นต่างๆ ในการควบคุมปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้แช่ก้านช่อผลลำไยเป็นเวลา 4 วัน เมื่อแยกเชื้อบนอาหาร NA พบว่าสารละลายผสมระหว่าง acetic acid เข้มข้น 0.15% กับน้ำตาลเข้มข้น 1% (ชุดทดลองที่ 5) สามารถควบคุมปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ได้ผลดีที่สุด รองลงมาคือสารละลายผสมระหว่าง acetic acid เข้มข้น 0.075% กับน้ำตาล 0.5% (ชุดทดลองที่ 1) และสารละลายผสมระหว่าง acetic acid เข้มข้น 0.15% ผสมกับน้ำตาล 0.5% (ชุดทดลองที่ 4) พบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เท่ากับ $3.22x10^6$ CFU/ml $3.37x10^6$ CFU/ml และ $3.39x10^6$ CFU/ml ตามลำดับ และเมื่อแยกเชื้อจุลินทรีย์บนอาหาร PDA พบว่าสารละลายผสมระหว่าง acetic acid เข้มข้น 0.075% กับน้ำตาล 0.5% (ชุดทดลองที่ 1) มีประสิทธิภาพในการควบคุมเชื้อได้ดีที่สุด รองลงมาคือสารละลายผสมระหว่าง acetic acid เข้มข้น 0.15% กับน้ำตาล 1% (ชุดทดลองที่ 5) และสารละลายผสมระหว่าง acetic acid เข้มข้น 0.15% ผสมกับน้ำตาล 0.5% (ชุดทดลองที่ 4) โดยพบปริมาณเชื้อ $2.13x10^6$ CFU/ml $2.66x10^6$ CFU/ml และ $2.88x10^6$ CFU/ml ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบผลระหว่างชุดทดลองดังกล่าวข้างต้นพบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ส่วนชุดควบคุมที่แช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ (C1) พบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เท่ากับ $8.54x10^6$ CFU/ml เมื่อแยกเชื้อบนอาหาร NA และ $9.33x10^6$ CFU/ml เมื่อแยกบนอาหาร PDA และเมื่อเปรียบเทียบผลระหว่างชุดทดลองต่างๆ กับชุดควบคุมพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99% (ตาราง 4)

ผลที่ได้จากการคัดเลือกหาค่า MIC พบว่าสารละลายผสมระหว่าง acetic acid เข้มข้น 0.075% ผสมกับน้ำตาล 0.5% (ชุดทดลองที่ 1) เป็นชุดทดลองที่มีระดับความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถควบคุมปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในสารละลายแช่ช่อผลลำไยได้ดี จึงนำไปทดสอบต่อไปในการทดลองที่ 5 ค่าการวัดสีผิวเปลือกด้านนอกของผลลำไยที่แช่ในสารละลายผสมระหว่าง acetic acid กับน้ำตาลเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 4 วัน พบว่า ค่าการวัดสีผิว ได้แก่ ค่า L* (ความสว่าง) ค่า C* และค่า hue อยู่ในช่วงระหว่าง 29.77-32.01, 26.40-28.06 และ 51.14-52.98 (เป็นสีส้มแดงจนถึงเหลือง) ตามลำดับ และค่าการวัดสีผิวเปลือกด้านนอกในชุดควบคุมมีค่า L* ค่า C* ค่า hue อยู่ในช่วงระหว่าง 30.64-31.10, 27.67-28.27 และ 51.29-53.54 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบผลที่ได้พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างทั้งสองชุด แสดงว่าสีผิวเปลือกด้านนอกของผลลำไยให้สีไม่ต่างกัน ส่วนค่าการวัดสีเปลือกด้านในของผลลำไยในชุดทดลองต่างๆ ให้ค่า L* ค่า C* และค่า hue อยู่ในช่วงระหว่าง 43.21-46.66, 24.27-25.56 และ 68.56-74.38 (ช่วงของสีส้มแดงจนถึงเหลือง) ตามลำดับ ส่วนชุดควบคุมมีค่า 44.88-46.36, 26.80-29.27 และ 55.36-56.25 (ช่วงของสีส้มแดงจนถึงเหลือง) ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบผลที่ได้ พบว่ามีเฉพาะค่า L* เพียงค่าเดียวที่ให้ผลไม่แตกต่างกัน แต่จะเห็นว่าค่า C* ในชุดควบคุมมีค่าน้อยกว่าค่าจากสารละลายชุดทดลองต่างๆ ส่วนค่า hue ให้ผลตรงกันข้ามกับ

ตาราง 4 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่แยกจากสารละลายผสมระหว่าง acetic acid กับน้ำตาลความเข้มข้นต่างๆ ที่แช่ก้านช่อผลลำไยบนอาหารเลี้ยงเชื้อเป็นเวลา 4 วัน

ชุดทดลอง[a]	ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์จากน้ำจุ่มก้านช่อผลลำไยที่แยกบนอาหารเลี้ยงเชื้อ ($x10^6$ CFU/ml.)					
	NA			PDA		
1	$2.34x10^{3\,b}$	(3.37)[c]	g	160.00	(2.13)	g
2	$3.67x10^4$	(4.55)	def	$3.50x10^4$	(4.52)	d
3	$6.33x10^5$	(5.79)	c	$6.50x10^5$	(5.81)	c
4	$2.63x10^3$	(3.39)	g	793.30	(2.88)	fg
5	$1.68x10^3$	(3.22)	g	460.00	(2.66)	fg
6	$4.78x10^7$	(7.68)	b	$8.17x10^5$	(5.91)	c
7	$3.67x10^3$	(3.56)	fg	$7.38x10^3$	(3.87)	de
8	$2.98x10^3$	(3.44)	fg	$2.33x10^3$	(3.36)	ef
9	$2.57x10^5$	(5.41)	cd	$2.67x10^7$	(7.42)	a
S1	$5.03x10^4$	(4.23)	efg	$4.83x10^4$	(4.66)	d
S2	$2.00x10^5$	(5.12)	cde	$3.70x10^4$	(4.34)	d
S3	$8.38x10^3$	(3.41)	g	$1.60x10^3$	(3.20)	ef
C1	$3.50x10^8$	(8.54)	a	$9.33x10^8$	(8.97)	a
CV (%)	11.17			8.65		
$LSD_{0.01}$	1.13			0.82		

[1] อักษรตามหลังค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติตามการวิเคราะห์ทางสถิติแบบ Least Significant Different (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

[a] ชุดทดลองทดสอบสารถนอมอาหารผสมกับน้ำตาลความเข้มข้นต่างๆ

1= acetic acid 0075% :น้ำตาล 0.5%
2= acetic acid 0075% :น้ำตาล 1%
3= acetic acid 0075% :น้ำตาล 2%
4= acetic acid 0.15% :น้ำตาล 0.5%
5= acetic acid 0.15% :น้ำตาล 1%
6= acetic acid 0.15% :น้ำตาล 2%
7= acetic acid 0.3% :น้ำตาล 0.5%
8= acetic acid 0.3% :น้ำตาล 1%
9= acetic acid 0.3% :น้ำตาล 2%
C1= ชุดควบคุมที่เติมน้ำกลั่นฆ่าเชื้อในน้ำแช่ก้านช่อผล
S= ชุดควบคุมที่เติมเฉพาะน้ำตาลความเข้มข้นต่างๆ (1=0.5%, 2=1% และ 3=2%)

[b] ค่าเฉลี่ยปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่แยกได้บนอาหารเลี้ยงเชื้อจาก 3 ซ้ำ

[c] ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำการแปลงค่าเป็น Log transformation

ค่า C* และพบว่าเมื่อเปรียบเทียบผลทางสถิติ พบว่าค่า C* และ hue ระหว่างผลลำไยที่แช่ก้านช่อผลในสารละลายชุดทดลองต่างๆ กับชุดควบคุมมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99% (ตาราง 5) แสดงให้เห็นว่าสีผิวเปลือกด้านในของผลลำไยที่แช่ในสารละลายของชุดทดลองต่างๆ มีสีคล้ำน้อยกว่าในชุดควบคุม ซึ่งตลอดช่วงของการเก็บรักษา จะเห็นว่าค่าการวัดสีของเปลือกด้านนอก คือค่า L* (ความสว่าง) และ ค่า hue มีแนวโน้มลดลงเมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษาผลลำไย ส่วนค่า C* พบว่ามีความผันแปรตลอดช่วงการเก็บรักษา และค่าการวัดสีของเปลือกในค่า L* (ความสว่าง) และ ค่า hue มีแนวโน้มลดลงแต่ ค่า C* มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสีผิวเปลือกของผลลำไยทั้งด้านในและด้านนอกมีสีคล้ำลงเมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษา (ภาพ 5, 6 และ 7)

การวัดปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (Total Soluble Solid ;TSS) ของผลลำไยที่แช่ในสารละลายชุดทดลองต่างๆ ของ acetic acid ผสมกับน้ำตาลความเข้มข้นต่างๆ พบว่า ค่า TSS ของชุดทดลองที่ 1 ให้ค่าเท่ากับ 20.16 องศาบริกซ์ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบผลระหว่างชุดควบคุมกับชุดทดลองต่างๆ พบว่าผลลำไยที่แช่ก้านช่อผลในสารละลายเกือบทุกชุดทดลองให้ค่า TSS น้อยกว่าชุดควบคุมทั้ง 5 ชุด ซึ่งค่า TSS ของชุดทดลองต่างๆ มีค่าอยู่ในช่วง 18.63-21.06 องศาบริกซ์ และชุดควบคุมให้ค่า TSS เท่ากับ 20.70-20.36 องศาบริกซ์ (ตาราง 5) ซึ่งผลของค่า TSS มีความผันแปรตลอดช่วงการเก็บรักษาผลลำไย และเมื่อสิ้นสุดการทดลองค่าที่ได้มีแนวโน้มลดลงเล็กน้อย (ภาพ 8)

ผลจากการทดสอบหาค่า MIC ของชุดทดลองที่ใช้ formic acid ผสมกับน้ำตาลความเข้มข้นต่างๆ ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมการเจริญเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำแช่ก้านช่อผลลำไย เป็นเวลา 4 วัน พบว่า การใช้สารละลายผสมระหว่าง formic acid เข้มข้น 0.15% กับน้ำตาล 0.5% (ชุดทดลองที่ 4) เป็นระดับความเข้มข้นต่ำสุดที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ได้ผลดีที่สุด ซึ่งมีปริมาณเชื้อเท่ากับ 1.01×10^6 CFU/ml เมื่อแยกบนอาหาร NA และ 1.00×10^6 CFU/ml ส่วนชุดทดลองอื่นๆที่มีความเข้มข้นสูงกว่าสารละลายของชุดทดลองที่ 4 เมื่อนำมาแยกเชื้อบนอาหาร NA และ PDA พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับสารละลายของชุดทดลองที่ 4 ยกเว้นสารละลายผสมระหว่าง formic acid เข้มข้น 0.15% ผสมกับน้ำตาลเข้มข้น 1% (ชุดทดลองที่ 5) ที่แยกบนอาหาร PDA พบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ 2.18×10^6 CFU/ml พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสารละลายชุดทดลองที่ 4 และเมื่อเปรียบผลระหว่างสารละลายของชุดทดลองที่ 4 กับชุดควบคุมพบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์น้อยกว่าและมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99 % (ตาราง 6)

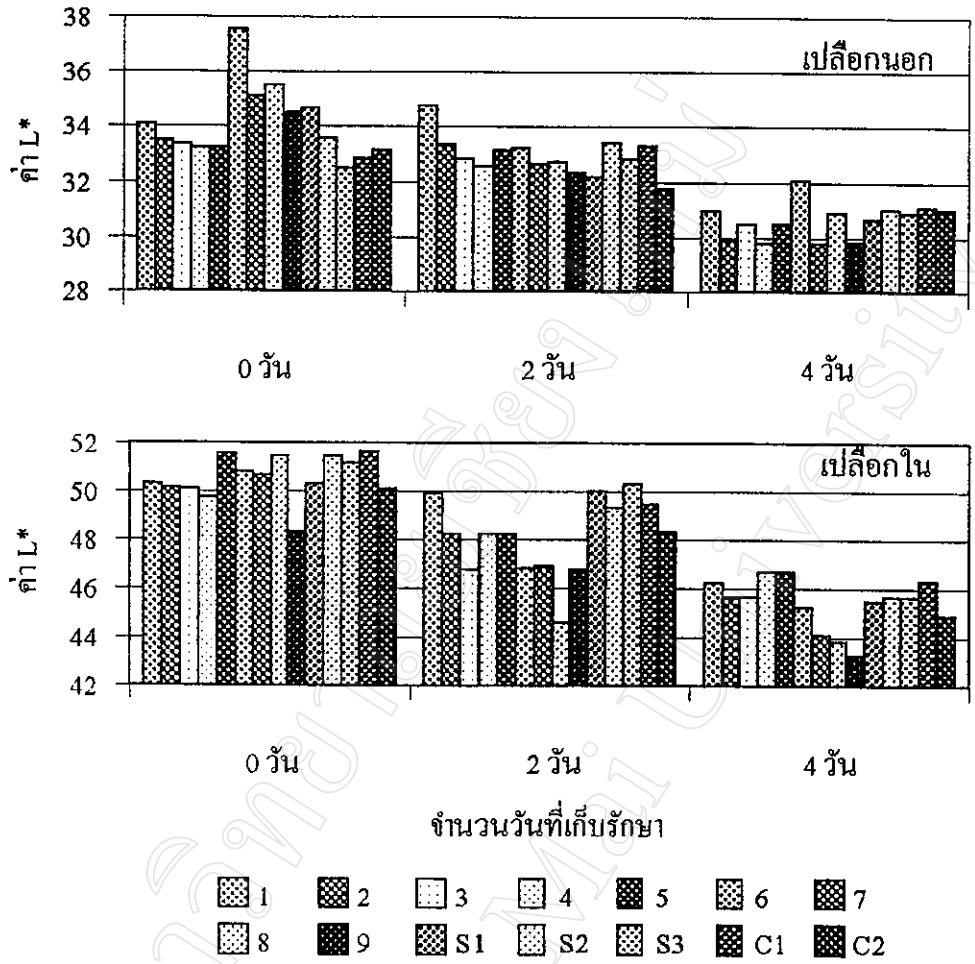
ตาราง 5 ค่าการวัดสีผิวและปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (TSS) ของผลลำไยที่แช่ก้านช่อผลในสารละลายผสมระหว่าง acetic acid และน้ำตาลความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 4 วัน

ชุดทดลอง[a]	ค่าการวัดสีผิวเปลือกของผลลำไย						TSS (องศาบริกซ์)
	เปลือกนอก			เปลือกใน			
	L*	C*	hue	L*	C*	hue	
1	30.94 ab[1]	27.03 ab	52.98 ab	46.21 ab	25.22 c	70.63 bcd	20.16 def
2	29.93 b	26.57 ab	52.62 ab	45.68 ab	24.76 c	68.81 de	21.06 c
3	30.53 ab	26.95 ab	51.53 b	45.70 ab	25.35 c	67.20 e	20.88 cd
4	29.78 b	27.05 ab	51.31 b	46.65 a	25.56 bc	69.47 bcde	21.01 c
5	30.50 ab	27.13 ab	52.48 ab	46.66 a	24.95 c	69.22 cde	20.03 ef
6	32.01 a	27.75 ab	52.62 ab	45.29 abcd	25.10 c	68.56 de	19.58 f
7	29.77 b	26.40 ab	51.31 b	44.07 cde	24.50 c	71.72 b	18.63 g
8	30.85 ab	28.06 ab	51.58 b	43.86 de	24.90 c	74.38 a	19.34 fg
9	29.85 b	26.29 b	51.14 b	43.21 e	24.27 c	71.39 bc	20.49 cde
S1	30.64 ab	27.75 ab	51.29 b	45.47 abc	28.76 a	56.17 f	20.72 cde
S2	31.01 ab	27.89 ab	52.24 ab	45.64 abc	28.50 a	55.36 f	21.99 ab
S3	30.90 ab	28.09 ab	53.54 a	45.69 ab	29.03 a	55.90 f	21.31 bc
C1	31.10 ab	27.67 ab	52.55 ab	46.36 ab	26.80 b	55.41 f	20.70 cde
C2	30.99 ab	28.27 a	51.87 ab	44.88 bcd	29.27 a	56.25 f	22.36 a
CV (%)	4.63	3.12	6.05	2.97	3.20	4.64	3.46
$LSD_{0.01}$	1.66	1.90	1.93	1.57	2.43	1.42	0.83

[1] อักษรตามหลังค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติตามการวิเคราะห์ทางสถิติแบบ Least Significant Different (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

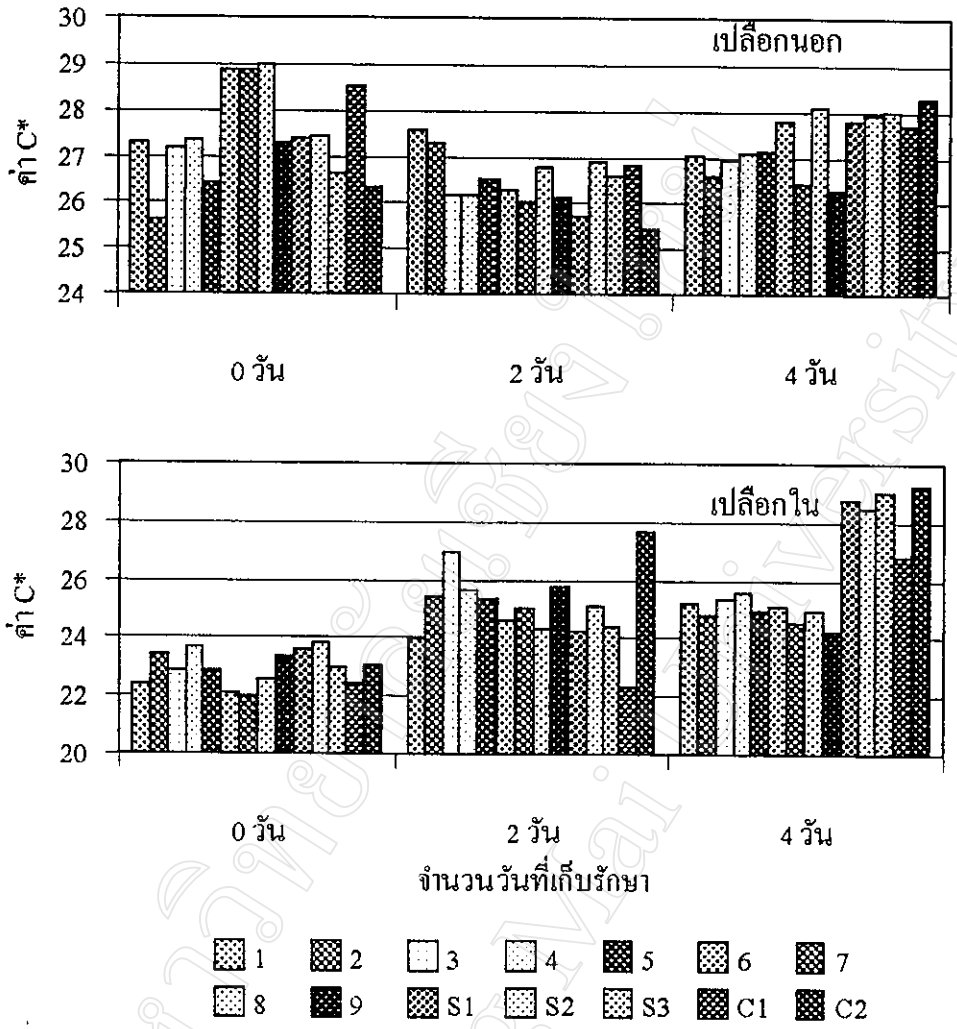
[a] ชุดทดลองทดสอบสารถนอมอาหารผสมกับน้ำตาลความเข้มข้นต่างๆ

1= acetic acid 0075% :น้ำตาล 0.5%
2= acetic acid 0075% :น้ำตาล 1%
3= acetic acid 0075% :น้ำตาล 2%
4= acetic acid 0.15% :น้ำตาล 0.5%
5= acetic acid 0.15% :น้ำตาล 1%
6= acetic acid 0.15% :น้ำตาล 2%
7= acetic acid 0.3% :น้ำตาล 0.5%
8= acetic acid 0.3% :น้ำตาล 1%
9= acetic acid 0.3% :น้ำตาล 2%
C1= ชุดควบคุมที่เติมน้ำกลั่นฆ่าเชื้อในน้ำแช่ก้านช่อผล
S= ชุดควบคุมที่เติมน้ำตาลเข้มข้นต่างๆ (1=0.5%, 2=1% และ 3=2%)
C2= ชุดควบคุมที่ไม่แช่ก้านช่อผลในน้ำวางในสภาพอุณหภูมิห้อง



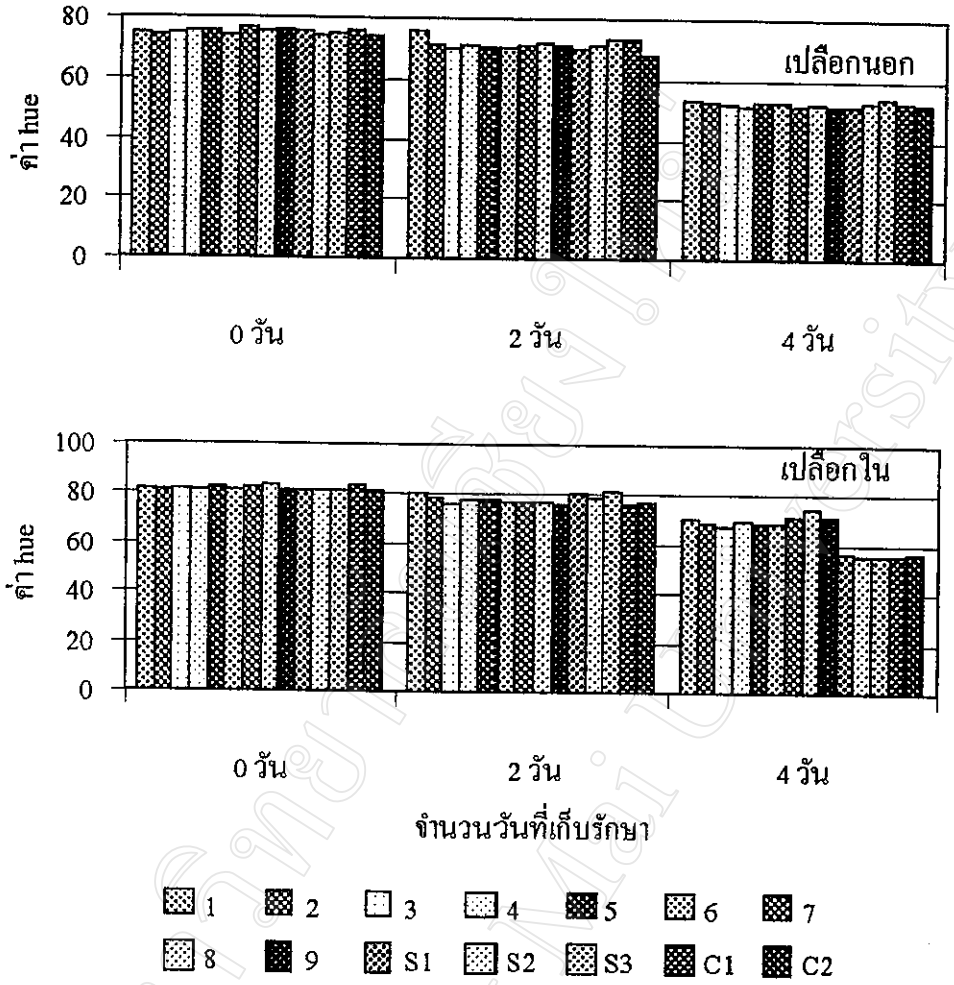
1 = acetic acid 0.075% : น้ำตาล 0.5%
2 = acetic acid 0.075% : น้ำตาล 1%
3 = acetic acid 0.075% : น้ำตาล 2%
4 = acetic acid 0.15% : น้ำตาล 0.5%
5 = acetic acid 0.15% : น้ำตาล 1%
6 = acetic acid 0.15% : น้ำตาล 2%
7 = acetic acid 0.3% : น้ำตาล 0.5%
8 = acetic acid 0.3% : น้ำตาล 1%
9 = acetic acid 0.3% : น้ำตาล 2%
S1 = ชุดควบคุมที่เติมน้ำตาล 0.5%
S2 = ชุดควบคุมที่เติมน้ำตาล 1%
S3 = ชุดควบคุมที่เติมน้ำตาล 2%
C1= ชุดควบคุมที่เติมน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ
C2= ชุดควบคุมที่ไม่แช่ก้านช่อผลในน้ำวางในสภาพอุณหภูมิห้อง

ภาพ 5 ค่า L* จากการวัดสีผิวเปลือกด้านนอกและด้านในของผลลำไยที่แช่ก้านช่อผลในสารละลาย acetic acid ผสมกับน้ำตาลระดับความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 0, 2 และ 4 วัน



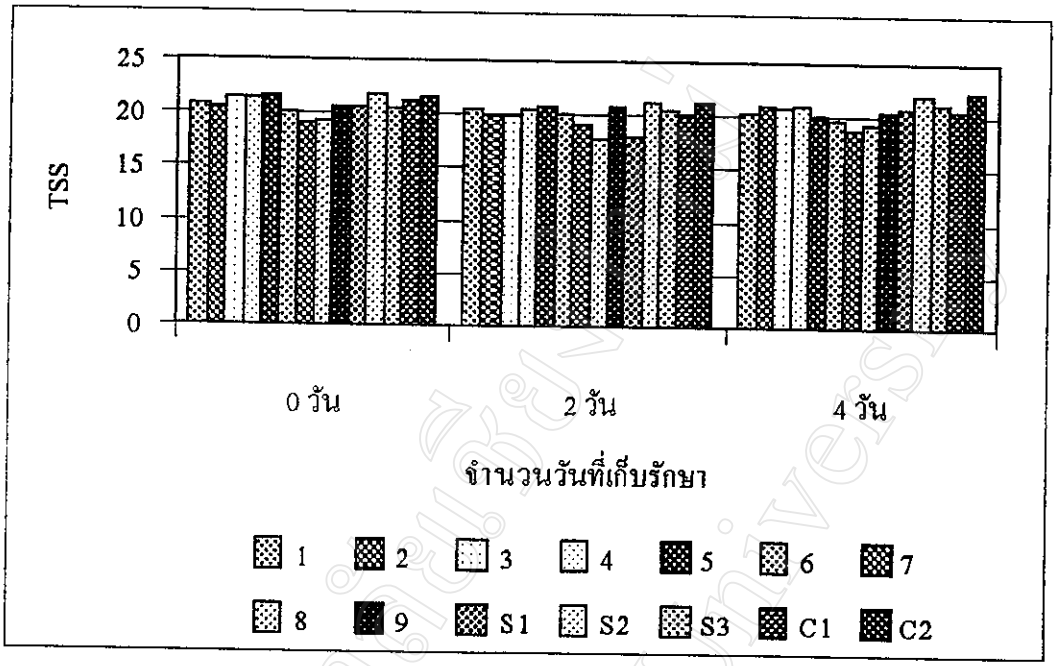
1 = acetic acid 0.075% : น้ำตาล 0.5%
2 = acetic acid 0.075% : น้ำตาล 1%
3 = acetic acid 0.075% : น้ำตาล 2%
4 = acetic acid 0.15% : น้ำตาล 0.5%
5 = acetic acid 0.15% : น้ำตาล 1%
6 = acetic acid 0.15% : น้ำตาล 2%
7 = acetic acid 0.3% : น้ำตาล 0.5%
8 = acetic acid 0.3% : น้ำตาล 1%
9 = acetic acid 0.3% : น้ำตาล 2%
S1 = ชุดควบคุมที่เติมน้ำตาล 0.5%
S2 = ชุดควบคุมที่เติมน้ำตาล 1%
S3 = ชุดควบคุมที่เติมน้ำตาล 2%
C1= ชุดควบคุมที่เติมน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ
C2= ชุดควบคุมที่ไม่แช่ก้านช่อผลในน้ำวางในสภาพอุณหภูมิห้อง

ภาพ 6 ค่า C* จากการวัดสีผิวเปลือกด้านนอกและด้านในของผลลำไยที่แช่ก้านช่อผลในสารละลาย acetic acid ผสมกับน้ำตาลระดับความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 0, 2 และ 4 วัน



1 = acetic acid 0.075% : น้ำตาล 0.5%
2 = acetic acid 0.075% : น้ำตาล 1%
3 = acetic acid 0.075% : น้ำตาล 2%
4 = acetic acid 0.15% : น้ำตาล 0.5%
5 = acetic acid 0.15% : น้ำตาล 1%
6 = acetic acid 0.15% : น้ำตาล 2%
7 = acetic acid 0.3% : น้ำตาล 0.5%
8 = acetic acid 0.3% : น้ำตาล 1%
9 = acetic acid 0.3% : น้ำตาล 2%
S1 = ชุดควบคุมที่เติมน้ำตาล 0.5%
S2 = ชุดควบคุมที่เติมน้ำตาล 1%
S3 = ชุดควบคุมที่เติมน้ำตาล 2%
C1= ชุดควบคุมที่เติมน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ
C2= ชุดควบคุมที่ไม่แช่ก้านช่อผลในน้ำวางในสภาพอุณหภูมิห้อง

ภาพ 7 ค่า hue จากการวัดสีผิวเปลือกด้านนอกและด้านในของผลลำไยที่แช่ก้านช่อผลในสารละลาย acetic acid ผสมกับน้ำตาลระดับความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 0, 2 และ 4 วัน



1 = acetic acid 0.075% : น้ำตาล 0.5%
2 = acetic acid 0.075% : น้ำตาล 1%
3 = acetic acid 0.075% : น้ำตาล 2%
4 = acetic acid 0.15% : น้ำตาล 0.5%
5 = acetic acid 0.15% : น้ำตาล 1%
6 = acetic acid 0.15% : น้ำตาล 2%
7 = acetic acid 0.3% : น้ำตาล 0.5%
8 = acetic acid 0.3% : น้ำตาล 1%
9 = acetic acid 0.3% : น้ำตาล 2%
S1 = ชุดควบคุมที่เติมน้ำตาล 0.5%
S2 = ชุดควบคุมที่เติมน้ำตาล 1%
S3 = ชุดควบคุมที่เติมน้ำตาล 2%
C1= ชุดควบคุมที่เติมน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ
C2= ชุดควบคุมที่ไม่แช่ก้านช่อผลในน้ำวางในสภาพอุณหภูมิห้อง

ภาพ 8 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (TSS) จากผลลำไยที่แช่ก้านช่อผลในสารละลายผสม acetic acid และน้ำตาลความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 0, 2 และ 4 วัน

ตาราง 6 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่แยกจากสารละลายผสมระหว่าง formic acid และน้ำตาลความเข้มข้นต่างๆ ที่แช่ก้านช่อผลลำไย บนอาหารเลี้ยงเชื้อเป็นเวลา 4 วัน

ชุดทดลอง[a]	ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์จากน้ำจุ่มก้านช่อผลลำไยที่แยกบนอาหารเลี้ยงเชื้อ ($x10^6$ CFU/ml.)	
	NA	PDA
1	$1.43X10^{3b}$ (3.15)[c] c[1]	643.30 (2.80) de
2	$4.26X10^3$ (3.63) c	$4.14x10^3$ (3.62) cd
3	14.55 (1.16) d	176.70 (2.23) e
4	10.23 (1.01) d	10.03 (1.00) f
5	60.00 (1.61) d	193.30 (2.18) e
6	10.38 (1.02) d	10.18 (1.01) f
7	10.00 (1.00) d	10.00 (1.00) f
8	10.00 (1.00) d	10.00 (1.00) f
9	10.00 (1.00) d	10.00 (1.00) f
S1	$5.03x10^4$ (4.23) bc	$4.83x10^4$ (4.66) b
S2	$2.00x10^5$ (5.12) b	$3.70x10^4$ (4.34) bc
S3	$8.38x10^3$ (3.41) c	$1.60x10^3$ (3.20) d
C1	$3.50x10^8$ (8.54) a	$9.33x10^8$ (8.97) a
CV (%)	22.31	16.50
$LSD_{0.01}$	1.16	0.85

[1] อักษรตามหลังค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติตามการวิเคราะห์ทางสถิติแบบ Least Significant Different (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

[a] ชุดทดลองทดสอบสารถนอมอาหารผสมกับน้ำตาลความเข้มข้นต่างๆ

1= formic acid 0075% :น้ำตาล 0.5%
2= formic acid 0075% :น้ำตาล 1%
3= formic acid 0075% :น้ำตาล 2%
4= formic acid 0.15% :น้ำตาล 0.5%
5= formic acid 0.15% :น้ำตาล 1%
6= formic acid 0.15% :น้ำตาล 2%
7= formic acid 0.3% :น้ำตาล 0.5%
8= formic acid 0.3% :น้ำตาล 1%
9= formic acid 0.3% :น้ำตาล 2%
C1= ชุดควบคุมที่เติมน้ำกลั่นฆ่าเชื้อในน้ำแช่ก้านช่อผล
S= ชุดควบคุมที่เติมน้ำตาลเข้มข้นต่างๆ (1=0.5%, 2=1% และ 3=2%)

[b] ค่าเฉลี่ยปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่แยกได้บนอาหารเลี้ยงเชื้อจาก 3 ซ้ำ

[c] ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำการแปลงค่าเป็น Log transformation

จากผลที่ได้จึงทำการคัดเลือก MIC พบว่าสารละลายผสมระหว่าง formic acid เข้มข้น 0.15% กับน้ำตาล 0.5% (ชุดทดลองที่ 4) เป็นความเข้มข้นต่ำสุดที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในสารละลายที่ใช้แช่ช่อผลลำไยได้ดี นำไปทดสอบในการทดลองที่ 5 ต่อไป

ค่าการวัดสีผิวของเปลือกด้านนอกของผลลำไยที่แช่ในสารละลายผสมระหว่าง formic acid กับน้ำตาลความเข้มข้นต่างๆ พบว่า ค่า L* (ความสว่าง) ค่า C* และค่า hue อยู่ในช่วงระหว่าง 29.07-32.76, 26.07-28.72 และ 50.83-52.95 (สีส้มแดงจนถึงเหลือง) ตามลำดับ ส่วนค่าการวัดสีผิวเปลือกด้านนอกของผลลำไยในชุดควบคุมมีค่า L* C* และค่า hue อยู่ในช่วงระหว่าง 30.64-61.10, 27.67-28.27 และ 51.29-53.54 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบค่าการวัดสีที่ได้จากชุดทดลองต่างๆ กับชุดควบคุม พบว่าค่าที่ได้อยู่ในช่วงใกล้เคียงกันทุกค่า ส่วนค่าการวัดสีผิวเปลือกด้านในของชุดทดลองต่างๆ พบว่า ค่า L* ค่า C* และค่า hue มีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 43.14-47.84, 26.64-28.39 และ 74.20-75.44 ตามลำดับ ส่วนในชุดควบคุม ให้ค่าการวัดสีมีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 44.88-46.36, 26.80-29.27 และ 55.36-56.25 เมื่อเปรียบเทียบค่าที่ได้พบว่า ค่า L* และค่า C* ของทั้งสองชุดมีค่าใกล้เคียงกัน แต่ค่า hue มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99% แสดงให้เห็นว่าสีผิวเปลือกผลด้านในของผลลำไยที่แช่ก้านช่อผลในกว่าชุดควบคุมให้สีเปลือกคล้ำกว่าในชุดที่แช่ก้านช่อผลในสารละลายชุดทดลองต่างๆ (ตาราง 7) ซึ่งจากผลที่ได้จะเห็นว่า ค่า L* (ความสว่าง) C* และ ค่า hue ของเปลือกด้านนอกมีแนวโน้มลดลงเมื่อสิ้นการเก็บรักษาผลลำไย ส่วนเปลือกด้านใน ผลของค่า L* (ความสว่าง) และ ค่า hue มีแนวโน้มลดลงแต่ ค่า C* มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสีผิวเปลือกของผลลำไยทั้งด้านในและด้านนอกมีสีคล้ำลงเมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษา (ภาพ 9, 10 และ 11)

จากค่าการวัดปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (TSS) ของผลลำไยที่แช่ในสารละลายชุดทดลองต่างๆ ของ formic acid ผสมกับน้ำตาลความเข้มข้นต่างๆ เพื่อควบคุมปริมาณของเชื้อจุลินทรีย์ในสารละลายที่ใช้แช่ก้านช่อผลลำไย พบว่าค่า TSS ของชุดทดลองที่ 4 ให้ค่าเท่ากับ 20.88 องศาบริกซ์ และเมื่อเปรียบเทียบค่า TSS ของชุดควบคุมทั้ง 5 ให้ค่าในช่วง 20.70-22.36 องศาบริกซ์ กับชุดทดสอบชุดทดลองต่างๆ ผลค่า TSS ช่วงระหว่าง 18.43-21.02 องศาบริกซ์ จะเห็นว่าผลลำไยที่ได้จากชุดควบคุมเกือบทุกชุดให้ค่า TSS มากกว่าชุดทดสอบชุดทดลองต่างๆ และการเปรียบเทียบผลทางสถิติพบว่ามีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99 % ยกเว้นชุดควบคุมที่เติมน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ (C1) ให้ค่า TSS เท่ากับ 20.70 พบว่าไม่แตกต่างกับชุดทดสอบบางชุดทดลอง (ตาราง 7) ซึ่งเมื่อเปรียบค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ตั้งแต่เริ่มการทดลองจนกระทั่งสิ้นสุดการเก็บรักษา พบว่ามีความผันแปรตลอดช่วงของการเก็บรักษาและจะเห็นว่าค่า TSS มีแนวโน้มลดลงเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (ภาพ 12)

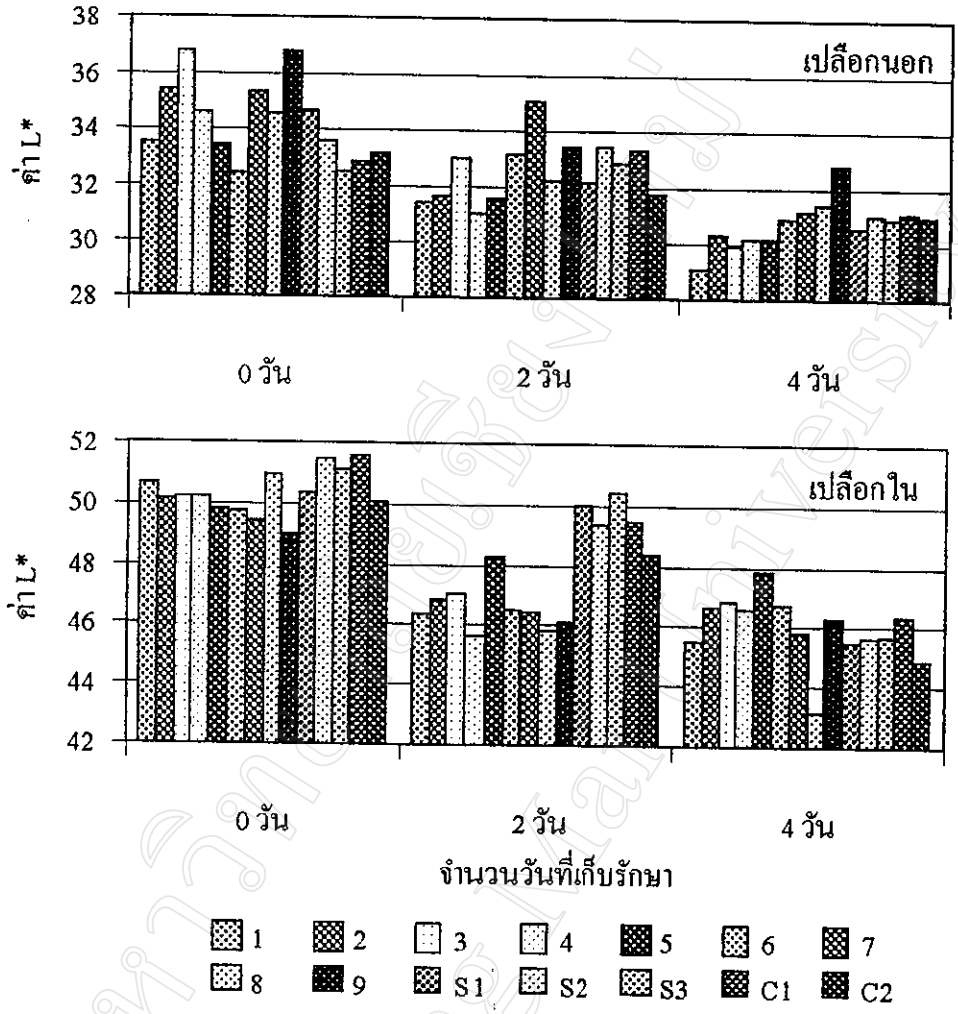
ตาราง 7 ค่าการวัดสีผิว และปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (TSS) ของผลลำไยที่แช่ก้านช่อผลในสารละลายผสมระหว่าง formic acid และน้ำตาลความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 4 วัน

ชุดทดลอง[a]	ค่าการวัดสีผิวเปลือกของผลลำไย						TSS (องศาบริกซ์)
	เปลือกนอก			เปลือกใน			
	L*	C*	hue	L*	C*	Hue	
1	29.07 c[1]	26.07 d	52.90 ab	45.52 ab	26.64 c	75.04 a	20.25 de
2	30.33 bc	26.70 bcd	52.95 ab	46.66 ab	27.22 bc	75.44 a	20.26 de
3	29.96 bc	26.15 cd	52.24 abc	46.86 ab	27.34 bc	75.23 a	19.63 e
4	30.15 bc	26.60 bcd	51.24 bc	46.54 ab	27.42 bc	74.20 a	20.88 cd
5	30.21 bc	27.03 abcd	52.01 abc	47.84 a	27.22 bc	74.85 a	20.86 cd
6	30.88 b	27.50 abcd	51.27 bc	46.71 ab	28.39 ab	74.29 a	21.02 cd
7	31.16 b	27.18 abcd	50.83 abc	45.81 ab	28.16 ab	74.55 a	18.62 f
8	31.37 ab	28.72 a	50.85 c	43.14 b	28.39 ab	75.01 a	20.90 cd
9	32.76 a	28.05 ab	51.96 abc	46.30 ab	28.24 ab	74.42 a	18.43 f
S1	30.64 bc	27.75 abcd	51.29 bc	45.47 ab	28.76 a	56.17 b	20.72 cd
S2	31.01 b	27.89 abc	52.24 abc	45.64 ab	28.50 ab	55.36 b	21.99 ab
S3	30.90 b	28.09 ab	53.54 a	45.69 ab	29.03 a	55.90 b	21.31 bc
C1	31.10 b	27.67 abcd	52.55 abc	46.36 ab	26.80 c	55.41 b	20.70 cd
C2	30.99 b	28.27 ab	51.87 abc	44.88 ยab	29.27 a	56.25 b	22.36 a
CV (%)	4.43	5.46	3.22	8.33	3.98	2.17	3.36
$LSD_{0.01}$	1.59	1.75	1.96	4.48	1.30	1.72	0.81

[1] อักษรตามหลังค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติตามการวิเคราะห์ทางสถิติแบบ Least Significant Different (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

[a] ชุดทดลองทดสอบสารถนอมอาหารผสมกับน้ำตาลความเข้มข้นต่างๆ

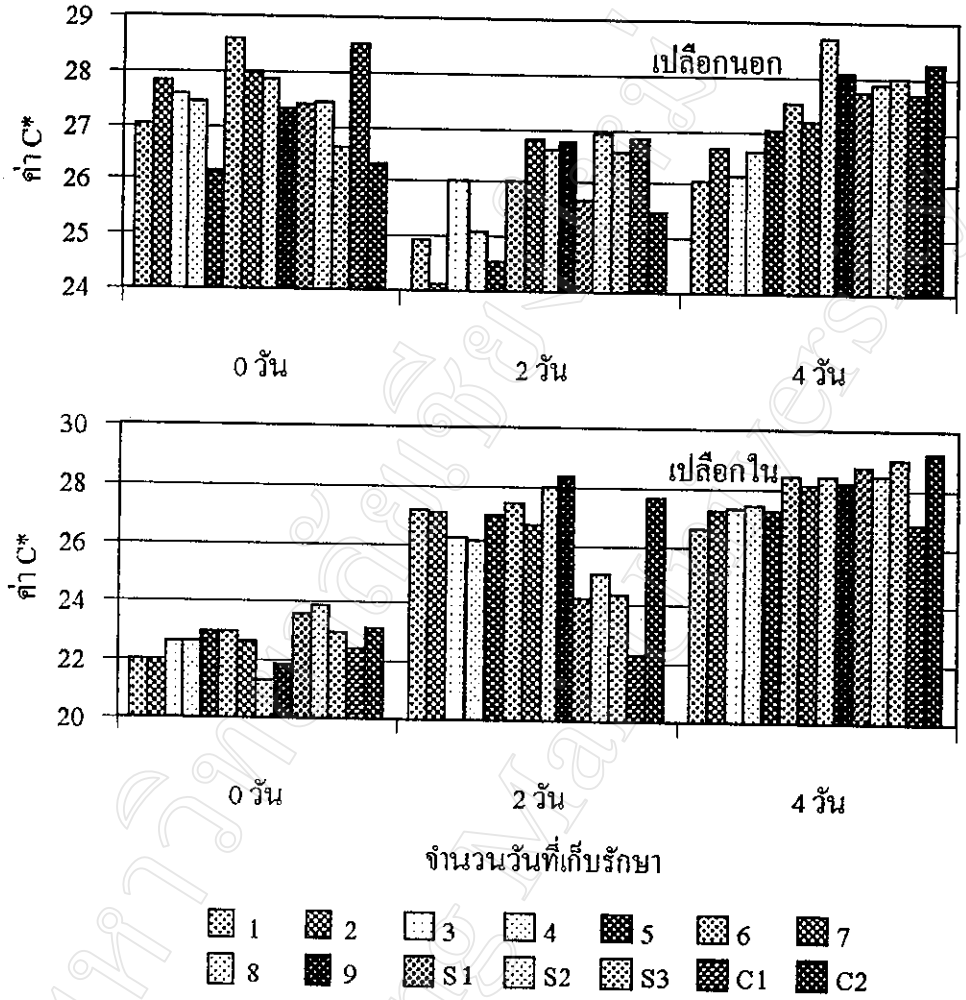
1= formic acid 0075% :น้ำตาล 0.5%
2= formic acid 0075% :น้ำตาล 1%
3= formic acid 0075% :น้ำตาล 2%
4= formic acid 0.15% :น้ำตาล 0.5%
5= formic acid 0.15% :น้ำตาล 1%
6= formic acid 0.15% :น้ำตาล 2%
7= formic acid 0.3% :น้ำตาล 0.5%
8= formic acid 0.3% :น้ำตาล 1%
9= formic acid 0.3% :น้ำตาล 2%
C1= ชุดควบคุมที่เติมน้ำกลั่นฆ่าเชื้อในน้ำแช่ก้านช่อผล
S= ชุดควบคุมที่เติมน้ำตาลเข้มข้นต่างๆ (1=0.5%, 2=1% และ 3=2%)
C2= ชุดควบคุมที่ไม่แช่ก้านช่อผลในน้ำวางในสภาพอุณหภูมิห้อง



1 = formic acid 0.075% : น้ำตาล 0.5%
2 = formic acid 0.075% : น้ำตาล 1%
3 = formic acid 0.075% : น้ำตาล 2%
4 = formic acid 0.15% : น้ำตาล 0.5%
5 = formic acid 0.15% : น้ำตาล 1%
6 = formic acid 0.15% : น้ำตาล 2%
C1= ชุดควบคุมที่เติมน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ

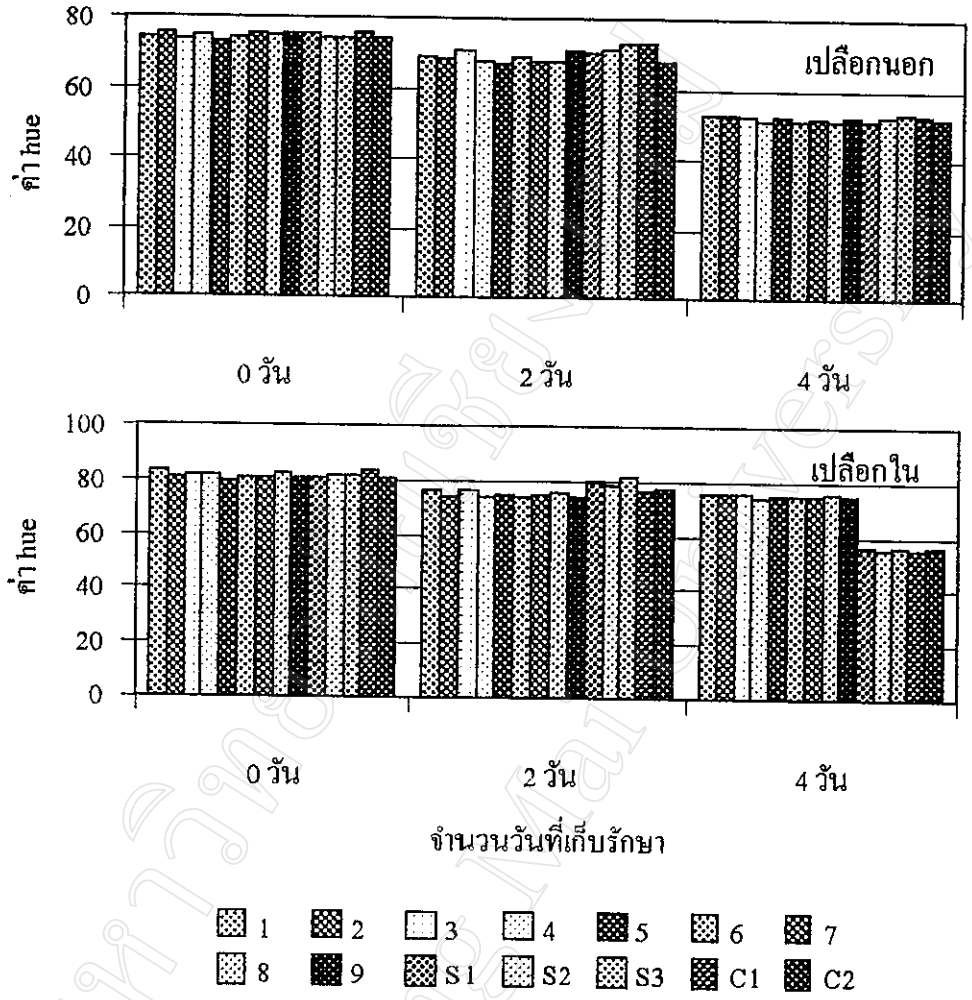
7 = formic acid 0.3% : น้ำตาล 0.5%
8 = formic acid 0.3% : น้ำตาล 1%
9 = formic acid 0.3% : น้ำตาล 2%
S1 = ชุดควบคุมที่เติมน้ำตาล 0.5%
S2 = ชุดควบคุมที่เติมน้ำตาล 1%
S3 = ชุดควบคุมที่เติมน้ำตาล 2%
C2 = วางซ่อผลในสภาพห้อง

ภาพ 9 ค่า L* จากการวัดสีผิวเปลือกด้านนอกและด้านในของผลลำไยที่แช่ก้านช่อผลในสารละลาย formic acid ผสมกับน้ำตาลระดับความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 0, 2 และ 4 วัน



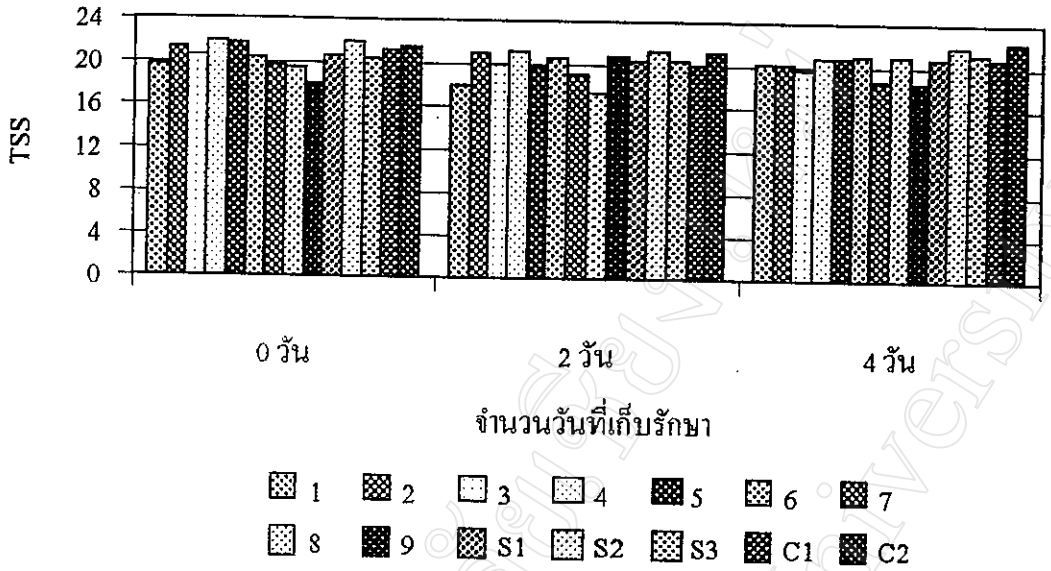
1 = formic acid 0.075% : น้ำตาล 0.5%
2 = formic acid 0.075% : น้ำตาล 1%
3 = formic acid 0.075% : น้ำตาล 2%
4 = formic acid 0.15% : น้ำตาล 0.5%
5 = formic acid 0.15% : น้ำตาล 1%
6 = formic acid 0.15% : น้ำตาล 2%
7 = formic acid 0.3% : น้ำตาล 0.5%
8 = formic acid 0.3% : น้ำตาล 1%
9 = formic acid 0.3% : น้ำตาล 2%
S1 = ชุดควบคุมที่เติมน้ำตาล 0.5%
S2 = ชุดควบคุมที่เติมน้ำตาล 1%
S3 = ชุดควบคุมที่เติมน้ำตาล 2%
C1= ชุดควบคุมที่เติมน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ
C2= ชุดควบคุมที่ไม่แช่ก้านช่อผลในน้ำวางในสภาพอุณหภูมิห้อง

ภาพ 10 ค่า C* จากการวัดสีผิวเปลือกด้านนอกและด้านในของผลลำไยที่แช่ก้านช่อผลในสารละลาย formic acid ผสมกับน้ำตาลระดับความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 0, 2 และ 4 วัน



1 = formic acid 0.075% : น้ำตาล 0.5%
2 = formic acid 0.075% : น้ำตาล 1%
3 = formic acid 0.075% : น้ำตาล 2%
4 = formic acid 0.15% : น้ำตาล 0.5%
5 = formic acid 0.15% : น้ำตาล 1%
6 = formic acid 0.15% : น้ำตาล 2%
7 = formic acid 0.3% : น้ำตาล 0.5%
8 = formic acid 0.3% : น้ำตาล 1%
9 = formic acid 0.3% : น้ำตาล 2%
S1 = ชุดควบคุมที่เติมน้ำตาล 0.5%
S2 = ชุดควบคุมที่เติมน้ำตาล 1%
S3 = ชุดควบคุมที่เติมน้ำตาล 2%
C1= ชุดควบคุมที่เติมน้ำกลั้นฆ่าเชื้อ
C2= ชุดควบคุมที่ไม่แช่ก้านช่อผลในน้ำวางในสภาพอุณหภูมิห้อง

ภาพ 11 ค่า hue จากการวัดสีผิวเปลือกด้านนอกและด้านในของผลลำไยที่แช่ก้านช่อผลในสารละลาย formic acid ผสมกับน้ำตาลระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่เก็บรักษาเป็นเวลา 0, 2 และ 4 วัน



1 = formic acid 0.075% : น้ำตาล 0.5%
2 = formic acid 0.075% : น้ำตาล 1%
3 = formic acid 0.075% : น้ำตาล 2%
4 = formic acid 0.15% : น้ำตาล 0.5%
5 = formic acid 0.15% : น้ำตาล 1%
6 = formic acid 0.15% : น้ำตาล 2%
7 = formic acid 0.3% : น้ำตาล 0.5%
8 = formic acid 0.3% : น้ำตาล 1%
9 = formic acid 0.3% : น้ำตาล 2%
S1 = ชุดควบคุมที่เติมน้ำตาล 0.5%
S2 = ชุดควบคุมที่เติมน้ำตาล 1%
S3 = ชุดควบคุมที่เติมน้ำตาล 2%
C1= ชุดควบคุมที่เติมน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ
C2= ชุดควบคุมที่ไม่แช่ก้านช่อผลในน้ำวางในสภาพอุณหภูมิห้อง

ภาพ 12 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (TSS) จากผลลำไยที่แช่ก้านช่อผลในสารละลายผสม formic acid และน้ำตาลความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 0, 2 และ 4 วัน

จากการทดสอบหาค่า MIC ของสารละลายผสมระหว่าง acetic acid กับ sodium benzoate และน้ำตาลความเข้มข้นต่างๆ ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมการเจริญเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำแช่ก้านช่อผลลำไย เป็นเวลา 4 วัน พบว่าสารละลายผสมระหว่าง acetic acid กับ sodium benzoate เข้มข้น 0.3% ผสมกับน้ำตาลความเข้มข้น 3 ระดับ ได้แก่ 0.5%, 1% และ 2% (ชุดทดลองที่ 7, 8 และ 9) ตามลำดับ นำมาแยกเชื้อจุลินทรีย์บนอาหาร NA และ PDA ให้ผลในการยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ได้ผลดีที่สุดพบปริมาณเชื้อเท่ากับ $1.00x10^6$ CFU/ml อย่างไรก็ตามจากการแยกเชื้อจุลินทรีย์บนอาหาร NA ของสารละลายผสมระหว่าง acetic acid กับ sodium benzoate เข้มข้น 0.15% ผสมกับน้ำตาลเข้มข้น 2% (ชุดทดลองที่ 6) ให้ผลในการควบคุมปริมาณเชื้อได้ดี อีกทั้งยังมีอัตราของการใช้สารต่ำกว่าชุดทดลองข้างต้น แต่เมื่อนำสารละลายนี้มาแยกบนอาหาร PDA พบว่าการควบคุมเชื้อไม่ค่อยได้ผลโดยพบปริมาณเชื้อ $3.45x10^6$ CFU/ml

ดังนั้นจึงคัดเลือกสารละลายผสมระหว่าง acetic acid กับ sodium benzoate เข้มข้น 0.3% และน้ำตาลเข้มข้น 0.5% (ชุดทดลองที่ 7) ซึ่งเป็นความเข้มข้นต่ำสุดที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ นำไปทดสอบต่อไป (ตาราง 8)

การวัดสีผิวเปลือกของผลลำไยที่แช่ในสารละลายผสมระหว่าง acetic acid กับ sodium benzoate และน้ำตาลความเข้มข้นต่างๆ พบว่าค่าการวัดสีของเปลือกด้านนอกค่า L* ค่า C* และค่า hue มีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 28.39-31.91, 25.21-27.91 และ 50.04-52.49 (ช่วงสีส้มแดงถึงเหลือง) ส่วนค่าการวัดสีผิวเปลือกด้านในมีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 40.39-47.50, 26.58-28.69 และ 72.63-75.79 (ช่วงสีส้มแดงถึงเหลือง) ตามลำดับ ส่วนในชุดควบคุมพบว่าค่า L* ค่า C* และค่า hue อยู่ในช่วงระหว่าง 30.64-31.10, 27.67-28.27 และ 51.29-53.54 (ช่วงสีส้มแดงถึงเหลือง) และในชุดควบคุมให้ค่า 44.88-45.69, 26.80-29.27 และ 55.36-56.25 (ช่วงสีส้มแดงถึงเหลือง) ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบผลระหว่างชุดทดลองกับชุดควบคุม พบว่าค่าที่ได้มีผลอยู่ในช่วงใกล้เคียงกัน แต่ค่า hue ของผลลำไยที่แช่ก้านช่อผลในสารละลายชุดทดลองต่างๆ ให้ค่ามากกว่าในชุดควบคุม แสดงว่าสีผิวเปลือกด้านในของผลลำไยที่แช่ก้านช่อผลในชุดควบคุมให้สีเปลือกคล้ำกว่าชุดที่แช่ก้านช่อผลในสารละลายชุดทดลองต่างๆ (ตาราง 9) ซึ่งจากผลที่ได้จะเห็นว่า ค่า L* (ความสว่าง) C* และ ค่า hue ของเปลือกด้านนอกมีแนวโน้มลดลงเมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษาผลลำไย ส่วนเปลือกด้านใน พบว่าผลของค่า L* และ ค่า hue มีแนวโน้มลดลงแต่ ค่า C* มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสีผิวเปลือกของผลลำไยทั้งด้านในและด้านนอกมีสีคล้ำลงเมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษา (ภาพ 13, 14 และ 15)

ค่าปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (TSS) ของผลลำไยที่แช่ในสารละลายชุดทดลองต่างๆ ของสารผสมระหว่าง acetic acid กับ sodium benzoate และน้ำตาลความเข้มข้นต่างๆ ในการควบคุมปริมาณของเชื้อจุลินทรีย์ พบว่าค่า TSS ของผลลำไยที่แช่ก้านช่อผลในสารละลาย

ตาราง 8 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่แยกจากสารละลายผสม acetic acid กับ sodium benzoate และน้ำตาลความเข้มข้นต่างๆ ที่แช่ก้านช่อผลบนอาหารเลี้ยงเชื้อเป็นเวลา 4 วัน

ชุดทดลอง[a]	ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์จากน้ำจุ่มก้านช่อผลลำไยที่แยกบนอาหารเลี้ยงเชื้อ ($x10^6$ CFU/ml.)					
	NA			PDA		
1	$1.88x10^{3b}$	(3.27)[c]	de[1]	$9.33x10^5$	(5.94)	c
2	$1.48x10^6$	(6.17)	b	$9.17x10^6$	(6.95)	b
3	193.30	(2.28)	ef	143.30	(2.10)	g
4	$1.77x10^6$	(6.24)	b	$7.83x10^5$	(5.88)	c
5	$1.23x10^3$	(3.09)	de	893.30	(2.95)	ef
6	10.03	(1.00)	g	$2.79x10^3$	(3.45)	e
7	10.00	(1.00)	g	10.00	(1.00)	h
8	10.00	(1.00)	g	10.00	(1.00)	h
9	10.00	(1.00)	g	10.00	(1.00)	h
S1	$5.03x10^4$	(4.23)	cd	$4.83x10^4$	(4.66)	d
S2	$2.00x10^5$	(5.12)	bc	$3.70x10^4$	(4.34)	d
S3	$8.38x10^3$	(3.41)	de	$1.60x10^3$	(3.20)	e
C1	$3.50x10^8$	(8.54)	a	$9.33x10^8$	(8.97)	a
CV(%)	16.32			10.69		
$LSD_{0.01}$	1.20			0.84		

[1] อักษรตามหลังค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติตามการวิเคราะห์ทางสถิติแบบ Least Significant Different (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

[a] ชุดทดลองทดสอบสารถนอมอาหารผสมกับน้ำตาลความเข้มข้นต่างๆ

1= acetic acid : sodium benzoate 0075% :น้ำตาล 0.5% 6= acetic acid : sodium benzoate 0.15% :น้ำตาล2%

2= acetic acid : sodium benzoate 0075% :น้ำตาล 1% 7= acetic acid : sodium benzoate 0.3% :น้ำตาล 0.5%

3= acetic acid : sodium benzoate 0075% :น้ำตาล 2% 8= acetic acid : sodium benzoate 0.3% :น้ำตาล 1%

4= acetic acid : sodium benzoate 0.15% :น้ำตาล 0.5% 9= acetic acid : sodium benzoate 0.3% :น้ำตาล 2%)

5= acetic acid : sodium benzoate 0.15% :น้ำตาล 1% C1= ชุดควบคุมที่เติมน้ำกลั่นฆ่าเชื้อในน้ำแช่ก้านช่อผล

S= ชุดควบคุมที่เติมน้ำตาลต่างๆ (1=0.5%, 2=1% และ 3=2%)

[b] ค่าเฉลี่ยปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่แยกได้บนอาหารเลี้ยงเชื้อจาก 3 ซ้ำ

[c] ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำการแปลงค่าเป็น Log transformation

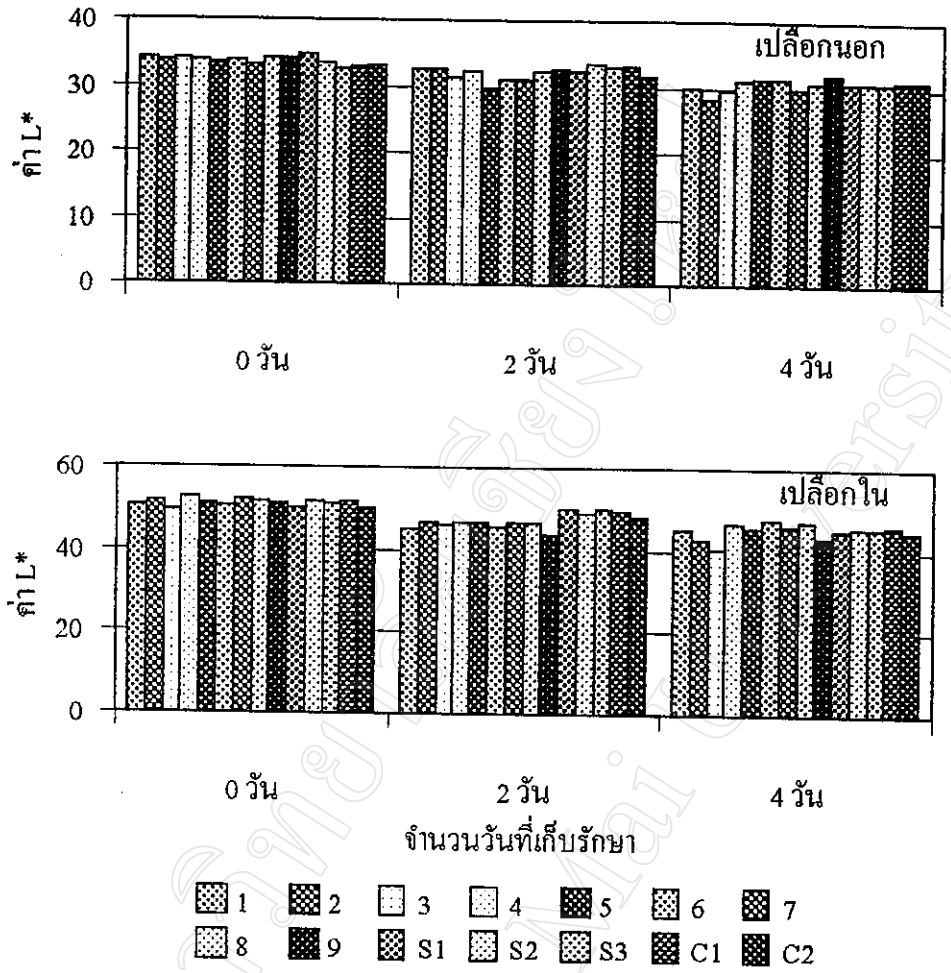
ตาราง 9 ค่าการวัดสีผิว และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) ของผลลำไยที่แช่ก้านช่อผลในสารละลายผสมระหว่าง acetic acid กับ sodium benzoate และน้ำตาลที่ความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 4 วัน

ชุดทดลอง[a]	ค่าการวัดสีผิวเปลือกของผลลำไย						TSS (องศาบริกซ์)
	เปลือกนอก			เปลือกใน			
	L*	C*	hue	L*	C*	hue	
1	29.85 bc[1]	26.06 de	50.78 b	45.32 abc	26.93 cde	74.38 abc	19.51 d
2	28.39 c	25.21 e	50.17 b	42.93 cd	27.70 bcde	73.93 cd	19.66 d
3	29.69 bc	26.51 bcde	50.93 b	40.39 d	28.47 ab	73.76 cd	19.49 d
4	30.95 ab	27.55 abcd	51.63 ab	46.59 ab	28.69 ab	75.40 ab	19.44 d
5	31.25 ab	26.20 cde	54.76 a	45.52 abc	27.67 bcde	74.26 bc	20.57 c
6	31.26 ab	27.76 abcd	51.31 ab	47.50 a	28.25 abc	75.15 abc	20.59 c
7	29.78 bc	27.26 abcd	50.04 b	46.05 abc	27.76 bcde	74.63 abc	20.98 bc
8	30.66 ab	27.91 abc	52.49 ab	47.27 a	28.08 abcd	75.79 a	19.52 d
9	31.91 a	27.51 abcd	51.20 ab	43.23 bcd	26.58 e	72.63 d	17.91 e
S1	30.64 ab	27.75 abcd	51.29 ab	45.47 abc	28.77 ab	56.17 e	20.72 bc
S2	30.86 ab	27.89 abc	52.24 ab	45.64 abc	28.50 ab	55.36 e	21.99 a
S3	30.90 ab	28.09 ab	53.54 ab	45.69 abc	29.03 ab	55.90 e	21.31 b
C1	31.10 ab	27.67 abcd	52.55 ab	46.36 abc	26.80 de	55.41 e	20.70 bc
C2	30.99 ab	28.27 a	51.87 ab	44.88 abc	29.27 a	56.25 e	22.36 a
CV(%)	4.80	5.41	6.13	6.70	4.40	1.83	2.67
$LSD_{0.01}$	1.72	1.73	3.71	3.54	1.44	1.45	0.64

[1] อักษรตามหลังค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติตามการวิเคราะห์ทางสถิติแบบ Least Significant Different (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

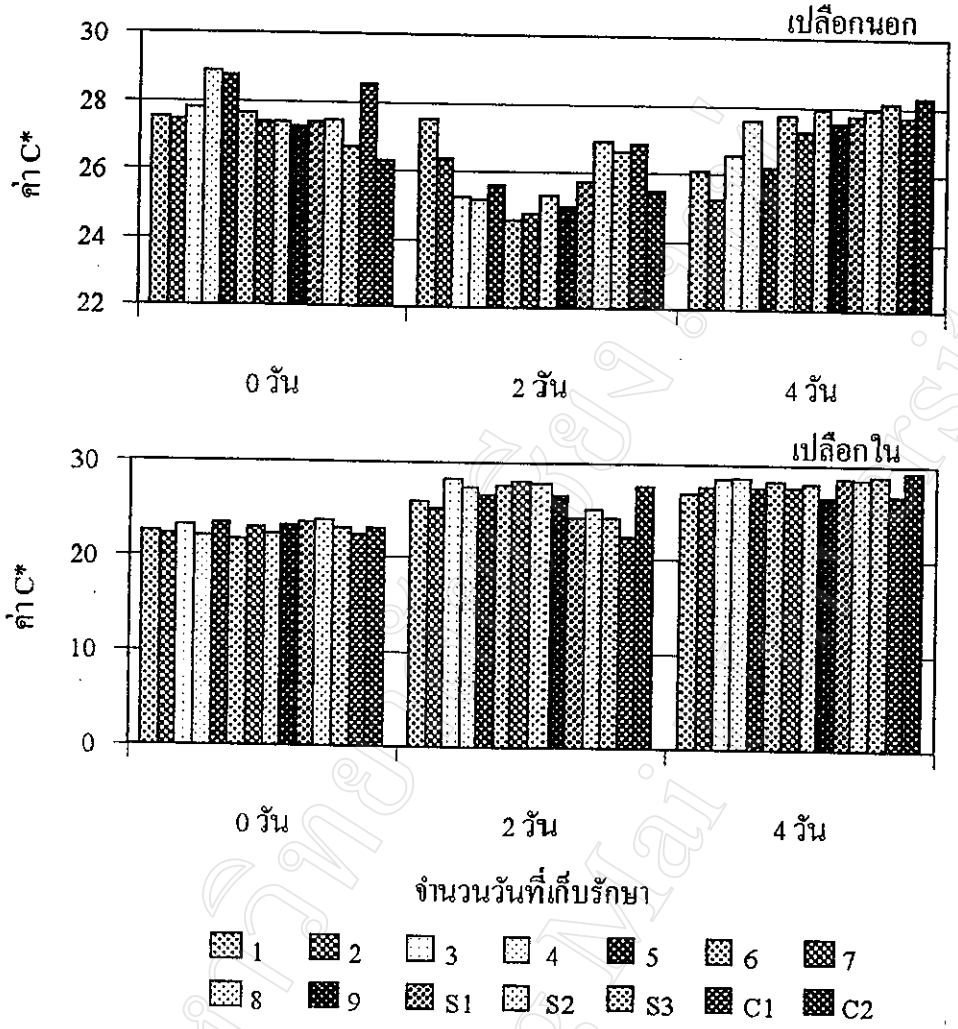
[a] ชุดทดลองทดสอบสารถนอมอาหาร:น้ำตาลความเข้มข้นต่างๆ

1= acetic acid : sodium benzoate 0075% :น้ำตาล 0.5%
2= acetic acid : sodium benzoate 0075% :น้ำตาล 1%
3= acetic acid : sodium benzoate 0075% :น้ำตาล 2%
4= acetic acid : sodium benzoate 0.15% :น้ำตาล 0.5%
5= acetic acid : sodium benzoate 0.15% :น้ำตาล 1%
6= acetic acid : sodium benzoate 0.15% :น้ำตาล 2%
7= acetic acid : sodium benzoate 0.3% :น้ำตาล 0.5%
8= acetic acid : sodium benzoate 0.3% :น้ำตาล 1%
9= acetic acid : sodium benzoate 0.3% :น้ำตาล 2%)
C1= ชุดควบคุมที่เติมน้ำกลั่นฆ่าเชื้อในน้ำแช่ก้านช่อผล
S= ชุดควบคุมที่เติมน้ำตาลต่างๆ (1=0.5%, 2=1% และ 3=2%)
C2= ชุดควบคุมที่ไม่แช่ก้านช่อผลในน้ำวางในสภาพอุณหภูมิห้อง



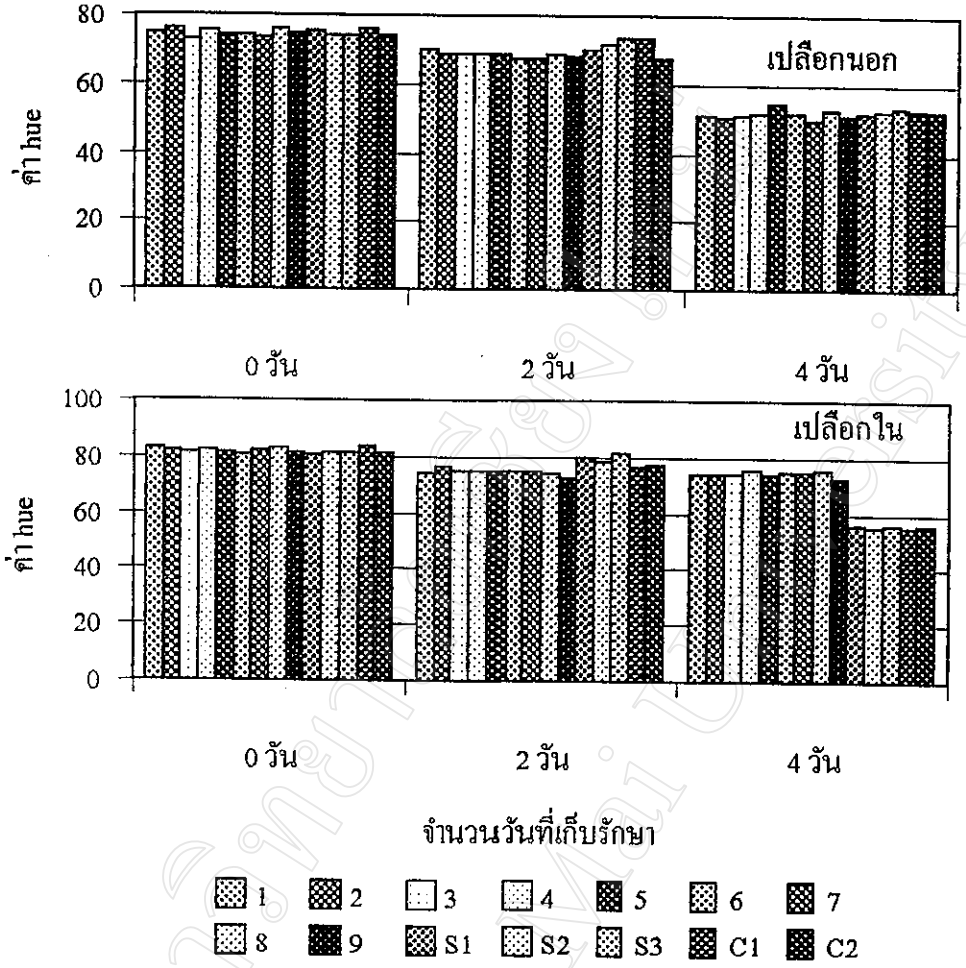
1 = acetic acid : sodium benzoate 0.075% : น้ำตาล 0.5%
2 = acetic acid : sodium benzoate 0.075% : น้ำตาล 1%
3 = acetic acid : sodium benzoate 0.075% : น้ำตาล 2%
4 = acetic acid : sodium benzoate 0.15% : น้ำตาล 0.5%
5 = acetic acid : sodium benzoate 0.15% : น้ำตาล 1%
6 = acetic acid : sodium benzoate 0.15% : น้ำตาล 2%
7 = acetic acid : sodium benzoate 0.3% : น้ำตาล0.5%
8 = acetic acid : sodium benzoate 0.3% : น้ำตาล 1%
9 = acetic acid : sodium benzoate 0.3% : น้ำตาล 2%
S1 = ชุดควบคุมที่เติมน้ำตาล 0.5%
S2 = ชุดควบคุมที่เติมน้ำตาล 1%
S3 = ชุดควบคุมที่เติมน้ำตาล 2%
C1= ชุดควบคุมที่เติมน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ C2= ชุดควบคุมที่ไม่แช่ก้านช่อผลในน้ำวางในสภาพอุณหภูมิห้อง

ภาพ 13 ค่า L* จากการวัดสีผิวเปลือกนอกและด้านในของผลลำไยที่แช่ก้านช่อผลในสารละลายผสมระหว่าง acetic acid กับ sodium benzoate และน้ำตาลระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่เก็บรักษาเป็นเวลา 0, 2 และ 4 วัน



1 = acetic acid : sodium benzoate 0.075% : น้ำตาล 0.5%
2 = acetic acid : sodium benzoate 0.075% : น้ำตาล 1%
3 = acetic acid : sodium benzoate 0.075% : น้ำตาล 2%
4 = acetic acid : sodium benzoate 0.15% : น้ำตาล 0.5%
5 = acetic acid : sodium benzoate 0.15% : น้ำตาล 1%
6 = acetic acid : sodium benzoate 0.15% : น้ำตาล 2%
7 = acetic acid : sodium benzoate 0.3% : น้ำตาล 0.5%
8 = acetic acid : sodium benzoate 0.3% : น้ำตาล 1%
9 = acetic acid : sodium benzoate 0.3% : น้ำตาล 2%
S1 = ชุดควบคุมที่เติมน้ำตาล 0.5%
S2 = ชุดควบคุมที่เติมน้ำตาล 1%
S3 = ชุดควบคุมที่เติมน้ำตาล 2%
C1= ชุดควบคุมที่เติมน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ
C2= ชุดควบคุมที่ไม่แช่ก้านช่อผลในน้ำวางในสภาพอุณหภูมิห้อง

ภาพ 14 ค่า C* จากการวัดสีผิวเปลือกด้านนอกและด้านในของผลลำไยที่แช่ก้านช่อผลในสารละลาย acetic acid กับ sodium benzoate และน้ำตาลระดับความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 0, 2 และ 4 วัน



1 = acetic acid : sodium benzoate 0.075% : น้ำตาล 0.5% 7 = acetic acid : sodium benzoate 0.3%:น้ำตาล0.5%

2 = acetic acid : sodium benzoate 0.075% : น้ำตาล 1% 8 = acetic acid : sodium benzoate 0.3%:น้ำตาล 1%

3 = acetic acid : sodium benzoate 0.075% : น้ำตาล 2% 9 = acetic acid : sodium benzoate 0.3%:น้ำตาล 2%

4 = acetic acid : sodium benzoate 0.15% : น้ำตาล 0.5% S1 = ชุดควบคุมที่เติมน้ำตาล 0.5%

5 = acetic acid : sodium benzoate 0.15% : น้ำตาล 1% S2 = ชุดควบคุมที่เติมน้ำตาล 1%

6 = acetic acid : sodium benzoate 0.15% : น้ำตาล 2% S3 = ชุดควบคุมที่เติมน้ำตาล 2%

C1= ชุดควบคุมที่เติมน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ C2= ชุดควบคุมที่ไม่แช่ก้านช่อผลในน้ำวางในสภาพอุณหภูมิห้อง

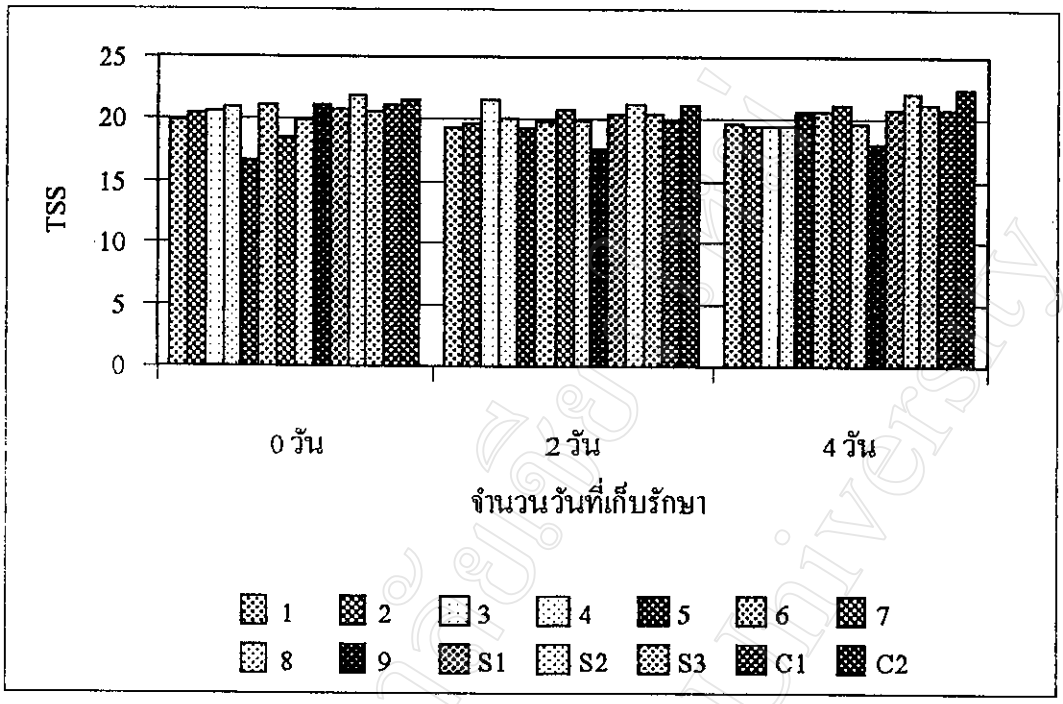
ภาพ 15 ค่า hue จากการวัดสีผิวเปลือกด้านนอกและด้านในของผลลำไยที่แช่ก้านช่อผลในสารละลายผสมระหว่าง acetic acid กับ sodium benzoate และน้ำตาลระดับความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 0, 2 และ 4 วัน

ชุดทดลองที่ 8 ให้ค่าเท่ากับ 19.52 องศาบริกซ์ และเมื่อเทียบค่า TSS ของผลลำไยที่แช่ในสารละลายระหว่างชุดควบคุมทั้ง 5 ให้ค่าในช่วง 20.70-22.36 องศาบริกซ์ กับผลลำไยที่แช่ก้านช่อผลในสารละลายชุดทดลองต่างๆ มีค่า TSS อยู่ในช่วงระหว่าง 17.91-20.98 องศาบริกซ์ พบว่าชุดควบคุมเกือบทุกชุดให้ค่า TSS มากกว่าชุดทดลองต่างๆ และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99% ระหว่างทั้งสองชุด ยกเว้นสารละลายผสมระหว่าง acetic acid กับ sodium benzoate เข้มข้น 0.3% และน้ำตาลความเข้มข้น 0.5% (ชุดทดลองที่ 7) มีค่า TSS เท่ากับ 20.98 องศาบริกซ์ ซึ่งให้ค่ามากกว่าชุดควบคุมที่เติมน้ำตาล 0.5% (S1) และชุดควบคุมที่เติมน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ (C1) ซึ่งชุดควบคุมทั้งสองให้ค่า TSS เท่ากับ 20.72 และ 20.70 องศาบริกซ์ ตามลำดับ แต่เมื่อเทียบผลทางสถิติ พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (ตาราง 9) ซึ่งเมื่อเทียบค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้พบว่ามีความผันแปรตลอดการทดลองแต่ส่วนใหญ่มีแนวโน้มลดลงเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (ภาพ 16)

จากผลการทดลองข้างต้นจึงทำการคัดเลือกสารละลายผสมระหว่าง acetic acid กับ sodium benzoate เข้มข้น 0.3% และน้ำตาลความเข้มข้น 1% (ชุดทดลองที่ 8) ซึ่งเป็นอัตราการใช้สารระดับความเข้มข้นต่ำสุดที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ของสารละลายที่ใช้แช่ก้านช่อผลลำไยได้ดี และให้ค่าการวัดสีผลได้ดี นำไปทดสอบในการทดลองที่ 5 ต่อไป

ผลจากการทดสอบหาค่า MIC ของชุดทดลองที่ใช้สารผสมระหว่าง formic acid กับ sodium benzoate และน้ำตาลความเข้มข้นต่างๆ ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำแช่ก้านช่อผลลำไย เป็นเวลา 4 วัน พบว่าสารละลายของทุกชุดทดลองมีประสิทธิภาพในการควบคุมปริมาณของเชื้อจุลินทรีย์ได้ดีเท่ากันและเมื่อแยกเชื้อบนอาหาร NA และ PDA พบปริมาณเชื้ออยู่ระหว่าง $1.00x10^6$-$1.06\ x10^6$ CFU/ml ส่วนปริมาณของเชื้อจุลินทรีย์ที่แยกจากสารละลายของชุดควบคุม พบว่าปริมาณเชื้อที่พบอยู่ในช่วงระหว่าง $3.41x10^6$-$8.54x10^6$ CFU/ml บนอาหาร NA และปริมาณเชื้อ $3.20x10^6$-$8.97\ x10^6$ CFU/ml บนอาหาร PDA และเมื่อเปรียบเทียบผลระหว่างชุดทดลองต่างๆ กับชุดควบคุม พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99% จากประสิทธิภาพในการควบคุมเชื้อจุลินทรีย์ที่ได้จำเป็นต้องมาคัดเลือกค่า MIC ที่ให้ค่าการวัดสีผิวของเปลือกผลลำไยที่ได้ผลดี (ตาราง 10)

จากค่าการวัดสีผิวของเปลือกผลลำไยที่แช่ในสารละลายผสมระหว่าง formic acid กับ sodium benzoate เข้มข้น 0.15% และน้ำตาลความเข้มข้น 1% (ชุดทดลองที่ 5) แสดงค่าการวัดสีผิวของเปลือกด้านนอก พบว่า ค่า L* (ความสว่าง) ค่า C* และค่า hue ที่วัดได้มีค่าเท่ากับ 31.88, 28.66



1 = acetic acid : sodium benzoate 0.075% : น้ำตาล 0.5%
2 = acetic acid : sodium benzoate 0.075% : น้ำตาล 1%
3 = acetic acid : sodium benzoate 0.075% : น้ำตาล 2%
4 = acetic acid : sodium benzoate 0.15% : น้ำตาล 0.5%
5 = acetic acid : sodium benzoate 0.15% : น้ำตาล 1%
6 = acetic acid : sodium benzoate 0.15% : น้ำตาล 2%
7 = acetic acid : sodium benzoate 0.3% : น้ำตาล0.5%
8 = acetic acid : sodium benzoate 0.3% : น้ำตาล 1%
9 = acetic acid : sodium benzoate 0.3% : น้ำตาล 2%
S1 = ชุดควบคุมที่เติมน้ำตาล 0.5%
S2 = ชุดควบคุมที่เติมน้ำตาล 1%
S3 = ชุดควบคุมที่เติมน้ำตาล 2%
C1= ชุดควบคุมที่เติมน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ
C2= ชุดควบคุมที่ไม่แช่ก้านช่อผลในน้ำวางในสภาพอุณหภูมิห้อง

ภาพ 16 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (TSS) จากผลลำไยที่แช่ก้านช่อผลในสารละลายผสมระหว่าง acetic acid กับ sodium benzoate และน้ำตาลความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 0, 2 และ 4 วัน

ตาราง 10 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่แยกจากสารละลายผสมระหว่าง formic acid กับ sodium benzoate และน้ำตาลความเข้มข้นต่างๆ ที่ใช้แช่ก้านช่อผลลำไย บนอาหารเลี้ยงเชื้อเป็นเวลา 4 วัน

ชุดทดลอง[a]	ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์จากน้ำจุ่มก้านช่อผลลำไยที่แยกบนอาหารเลี้ยงเชื้อ ($x10^6$ CFU/ml.)	
	NA	PDA
1	10.00[b] (1.00)[c] d[1]	10.00 (1.00) d
2	10.00 (1.00) d	10.00 (1.00) d
3	10.00 (1.00) d	10.00 (1.00) d
4	10.00 (1.00) d	10.00 (1.00) d
5	10.00 (1.00) d	10.00 (1.00) d
6	10.82 (1.03) d	10.00 (1.00) d
7	10.00 (1.00) d	10.00 (1.00) d
8	10.98 (1.04) d	11.33 (1.05) d
9	11.55 (1.06) d	10.00 (1.00) d
S1	$5.03x10^4$ (4.23) bc	$4.83x10^4$ (4.66) b
S2	$2.00x10^5$ (5.12) b	$3.70x10^4$ (4.34) b
S3	$8.38x10^3$ (3.41) c	$1.60x10^3$ (3.20) c
C1	$3.50x10^8$ (8.54) a	$9.33x10^8$ (8.97) a
CV(%)	26.49	18.56
$LSD_{0.01}$	1.10	0.70

[1] อักษรตามหลังค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติตามการวิเคราะห์ทางสถิติแบบ Least Significant Different (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

[a] ชุดทดลองทดสอบสารถนอมอาหารผสมกับน้ำตาลความเข้มข้นต่างๆ

1= formic acid : sodium benzoate 0075% :น้ำตาล 0.5%
2= formic acid : sodium benzoate 0075% :น้ำตาล 1%
3= formic acid : sodium benzoate 0075% :น้ำตาล 2%
4= formic acid : sodium benzoate 0.15% :น้ำตาล 0.5%
5= formic acid : sodium benzoate 0.15% :น้ำตาล 1%
6= formic acid : sodium benzoate 0.15% :น้ำตาล 2%
7= formic acid : sodium benzoate 0.3% :น้ำตาล 0.5%
8= formic acid : sodium benzoate 0.3% :น้ำตาล 1%
9= formic acid : sodium benzoate 0.3% :น้ำตาล 2%)
C1= ชุดควบคุมที่เติมน้ำกลั่นฆ่าเชื้อในน้ำแช่ก้านช่อผล
S= ชุดควบคุมที่เติมน้ำตาลต่างๆ (1=0.5%, 2=1% และ 3=2%

[b] ค่าเฉลี่ยปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่แยกได้บนอาหารเลี้ยงเชื้อจาก 3 ซ้ำ

[c] ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำการแปลงค่าเป็น Log transformation

และ 52.69 ตามลำดับ ส่วนเปลือกด้านในมีค่า 46.47, 25.12 และ 71.07 จะเห็นได้ว่าค่า L* (ความสว่าง) ของทั้งเปลือกด้านนอกและเปลือกด้านในของผลลำไยที่แช่ในสารละลายชุดทดลองที่ 5 ให้ค่าสูงที่สุด คือมีผิวของเปลือกสว่างกว่าของชุดทดลองอื่นๆ รวมทั้งชุดควบคุม ซึ่งค่าการวัดสีผิวเปลือกด้านนอกของผลลำไยที่แช่ก้านช่อผลในสารละลายชุดทดลองต่างๆ จะให้ค่า L* (ความสว่าง) ค่า C* และ ค่า hue อยู่ในช่วงระหว่าง 28.31-31.88, 25.99-28.66 และ 50.02-52.74 ตามลำดับ สำหรับเปลือกด้านในของชุดทดลองมีค่า L* (ความสว่าง) ค่า C* และค่า hue เท่ากับ 41.58-46.47, 23.83 และ 69.69-72.10 ส่วนในชุดควบคุมสีผิวเปลือกนอก พบค่า L* ค่า C* และค่า hue อยู่ในช่วงระหว่าง 30.64-31.10, 27.67-28.27 และ 51.29-53.54 และสีผิวเปลือกด้านในมีค่า 44.88-46.35, 26.80-29.27 และ 55.36-56.25 ตามลำดับ ซึ่งจากผลที่ได้ระหว่างชุดทดลองต่าง ๆ ชุดควบคุม สังเกตเห็นว่า ค่า C* ในชุดทดลองต่างๆ จะให้ค่าน้อยกว่าชุดควบคุม แต่ค่า hue ที่วัดได้มีค่ามากกว่า และเมื่อเปรียบเทียบผลทางสถิติ พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าสีเปลือกด้านในของชุดทดลองมีสีเหลืองมากกว่าชุดควบคุม (ตาราง 11) และเมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษา พบว่าทุกชุดทดลองและควบคุม ให้ค่า L* (ความสว่าง) C* และ ค่า hue ของเปลือกด้านนอกมีแนวโน้มลดลง เช่นเดียวกับให้ค่า L* (ความสว่าง) และ ค่า hue ของเปลือกด้านใน แต่ค่า C* มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสีผิวเปลือกของผลลำไยทั้งด้านนอกและด้านในมีสีน้ำตาลคล้ำลงเมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษา (ภาพ 17, 18 และ 19)

ค่าปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (TSS) ของผลลำไยที่แช่ในสารละลายชุดทดลองต่างๆ ของสารผสมระหว่าง formic acid กับ sodium benzoate และน้ำตาลความเข้มข้นต่างๆ เพื่อควบคุมปริมาณของเชื้อจุลินทรีย์ พบว่าค่า TSS ของผลลำไยที่แช่ก้านช่อผลใน สารละลายผสมระหว่าง formic acid กับ sodium benzoate เข้มข้น 0.15% และน้ำตาลความเข้มข้น 1% (ชุดทดลองที่ 5) ให้ค่าเท่ากับ 20.54 องศาบริกซ์ ซึ่งให้ผลน้อยกว่าผลลำไยของชุดควบคุมที่วางช่อผลในสภาพห้องมีค่า TSS เท่ากับ 22.36 องศาบริกซ์ เป็นค่าความหวานมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และค่าการวัดสีผิวของผลลำไยที่แช่ก้านช่อผลในสารละลายชุดทดลองต่างๆ ให้ค่า TSS อยู่ในช่วงระหว่าง 18.48-21.06 องศาบริกซ์ ซึ่งให้ค่า TSS ส่วนใหญ่อยู่ในช่วงน้อยกว่าชุดควบคุม ซึ่งให้ค่า TSS อยู่ในช่วงระหว่าง 20.70-22.36 (ตาราง 11) และเมื่อเปรียบเทียบค่าปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ตั้งแต่เริ่มการทดลองจนกระทั่งสิ้นสุดการเก็บรักษา พบว่ามีความผันแปรตลอดการทดลองแต่ส่วนใหญ่มีแนวโน้มลดลงเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (ภาพ 20)

จากผลการทดลองข้างต้นจึงทำการคัดเลือกสารละลายผสมระหว่าง formic acid กับ sodium benzoate เข้มข้น 0.15% ผสมกับน้ำตาลความเข้มข้น 1% (ชุดทดลองที่ 5) ซึ่งเป็นความ

เข้มข้นต่ำสุดที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมปริมาณของเชื้อจุลินทรีย์ได้ดี และให้ค่าการวัดสีผลได้ดี จึงนำไปทดสอบในการทดลองที่ 5 ต่อไปและให้สีเปลือกทั้งด้านนอกและด้านในดีที่สุด

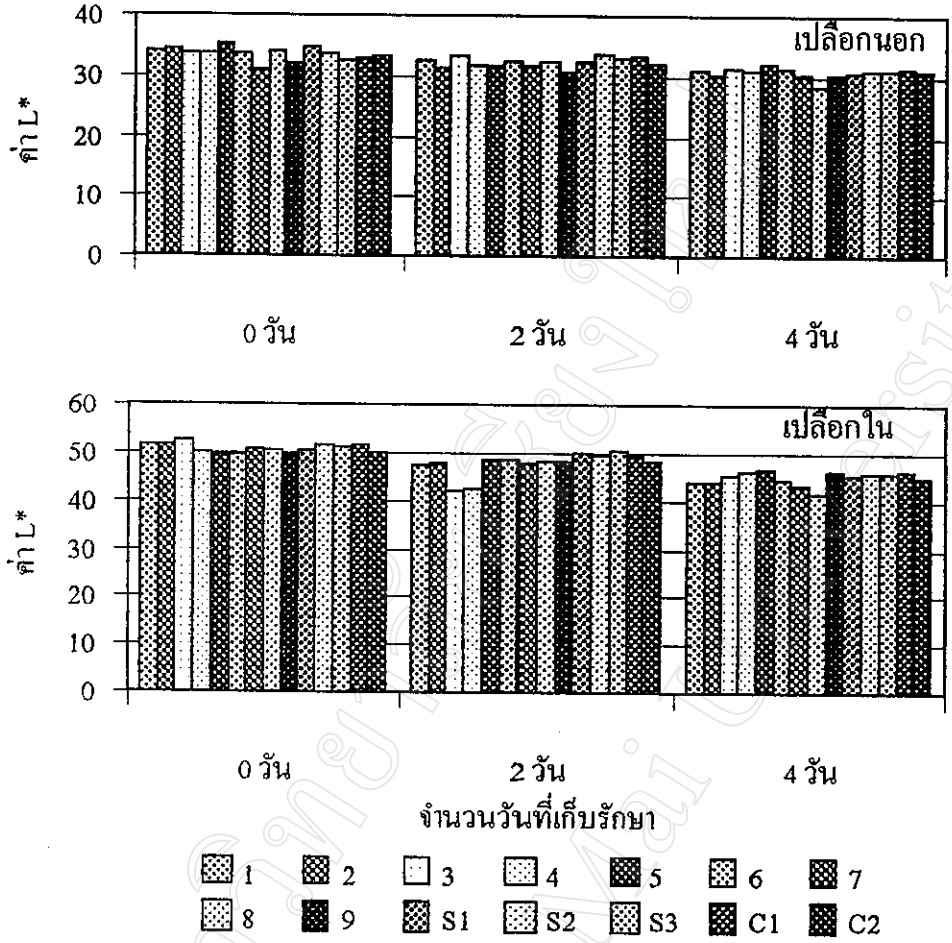
ตาราง 11 ค่าการวัดสีผิว และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) ของผลลำไยที่แช่ในสารละลายผสมระหว่าง formic acid กับ sodium benzoate และน้ำตาลความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 4 วัน

ชุดทดลอง[a]	ค่าการวัดสีผิวเปลือกของผลลำไย						TSS (องศาบริกซ์)
	เปลือกนอก			เปลือกใน			
	L*	C*	hue	L*	C*	hue	
1	30.87 a[1]	27.41 abc	52.43 ab	43.99 bc	24.59 c	69.93 a	19.59 gh
2	30.20 a	26.89 abc	52.15 ab	43.86 bc	24.25 c	69.69 a	18.48 i
3	31.39 a	27.73 abc	52.74 ab	45.13 abc	23.92 c	71.39 a	19.31 hi
4	30.86 a	26.73 bc	52.12 ab	46.17 a	24.40 c	72.10 a	20.23 defg
5	31.88 a	28.66 a	52.69 ab	46.47 a	25.12 c	71.07 a	20.54 cdef
6	31.27 a	26.81 bc	52.31 ab	44.56 abc	23.83 c	71.10 a	21.06 cd
7	30.20 a	26.88 bc	52.70 ab	43.37 cd	23.84 c	71.27 a	19.24 hi
8	28.31 a	25.99 c	50.02 c	41.58 d	24.76 c	70.77 a	20.05 efgh
9	30.20 a	26.81 bc	51.23 bc	45.95 ab	23.99 c	70.36 a	19.73 fgh
S1	30.64 a	27.75 ab	51.29 bc	45.47 abc	28.76 a	56.17 b	20.72 cde
S2	31.01 a	27.89 ab	52.24 ab	45.64 ab	28.50 a	55.36 bc	21.99 ab
S3	30.90 a	28.09 ab	53.54 a	45.69 ab	29.03 a	55.90 b	21.31 bc
C1	31.10 a	27.67 abc	52.55 ab	46.35 a	26.80 a	55.41 c	20.70 cde
C2	30.99 a	28.27 ab	51.87 b	44.88 abc	29.27 a	56.25 b	22.36 a
CV(%)	4.83	5.50	2.71	4.08	4.99	6.82	3.53
$LSD_{0.01}$	1.73	1.76	1.65	2.14	1.51	5.19	0.84

[1] อักษรตามหลังค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติตามการวิเคราะห์ทางสถิติแบบ Least Significant Different (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

[a] ชุดทดลองทดสอบสารถนอมอาหารผสมกับน้ำตาลความเข้มข้นต่างๆ

1= formic acid : sodium benzoate 0075% :น้ำตาล 0.5%
2= formic acid : sodium benzoate 0075% :น้ำตาล 1%
3= formic acid : sodium benzoate 0075% :น้ำตาล 2%
4= formic acid : sodium benzoate 0.15% :น้ำตาล 0.5%
5= formic acid : sodium benzoate 0.15% :น้ำตาล 1%
6= formic acid : sodium benzoate 0.15% :น้ำตาล 2%
7= formic acid : sodium benzoate 0.3% :น้ำตาล 0.5%
8= formic acid : sodium benzoate 0.3% :น้ำตาล 1%
9= formic acid : sodium benzoate 0.3% :น้ำตาล 2%)
C1= ชุดควบคุมที่เติมน้ำกลั่นฆ่าเชื้อในน้ำแช่ก้านช่อผล
S= ชุดควบคุมที่เติมน้ำตาลต่างๆ (1=0.5%, 2=1% และ 3=2%)
C2= ชุดควบคุมที่ไม่แช่ก้านช่อผลในน้ำวางในสภาพอุณหภูมิห้อง



1 = formic acid : sodium benzoate 0.075% : น้ำตาล 0.5% 7 = formic acid : sodium benzoate 0.3% :น้ำตาล 0.5%

2 = formic acid : sodium benzoate 0.075% : น้ำตาล 1% 8 = formic acid : sodium benzoate 0.3% : น้ำตาล 1%

3 = formic acid : sodium benzoate 0.075% : น้ำตาล 2% 9 = formic acid : sodium benzoate 0.3% : น้ำตาล 2%

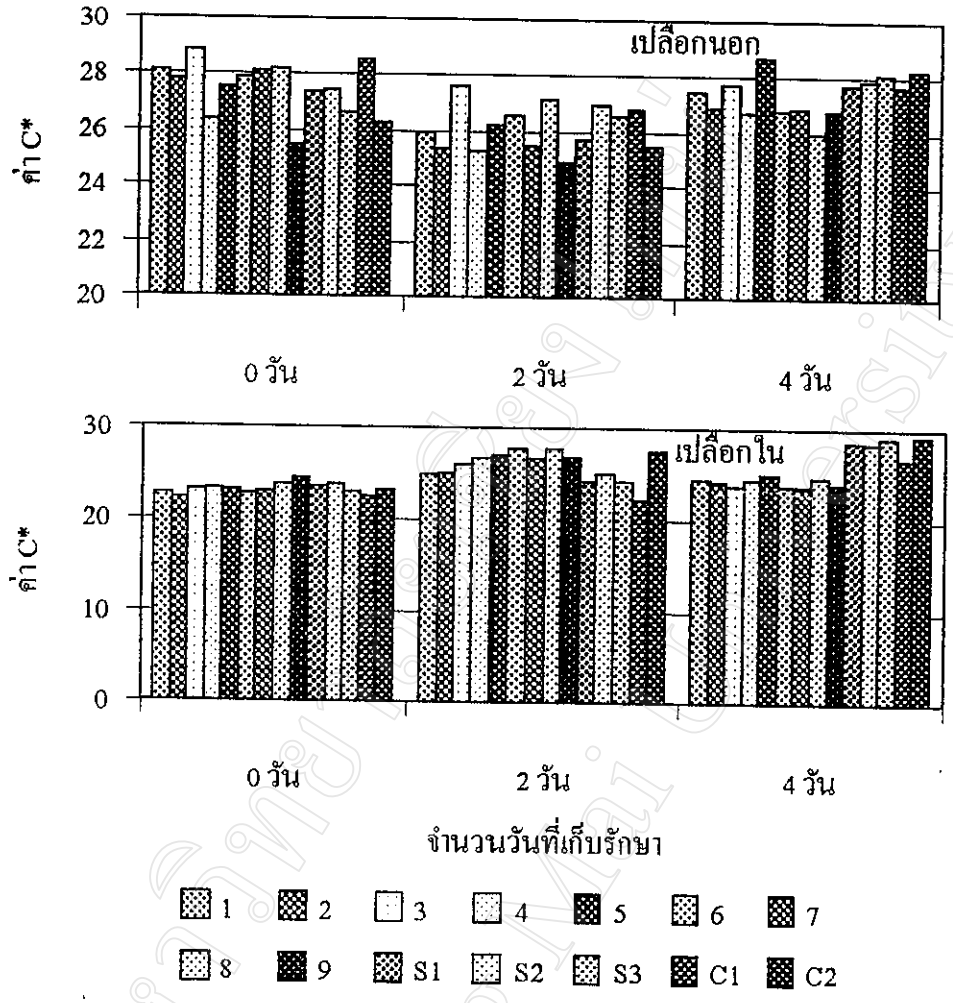
4 = formic acid : sodium benzoate 0.15% : น้ำตาล 0.5% S1 = ชุดควบคุมที่เติมน้ำตาล 0.5%

5 = formic acid : sodium benzoate 0.15% : น้ำตาล 1% S2 = ชุดควบคุมที่เติมน้ำตาล 1%

6 = formic acid : sodium benzoate 0.15% : น้ำตาล 2% S3 = ชุดควบคุมที่เติมน้ำตาล 2%

C1= ชุดควบคุมที่เติมน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ C2= ชุดควบคุมที่ไม่แช่ก้านช่อผลในน้ำวางในสภาพอุณหภูมิห้อง

ภาพ 17 ค่า L* จากการวัดสีผิวเปลือกด้านนอกและด้านในของผลลำไยที่แช่ก้านช่อผลในสารละลายระหว่าง formic acid กับ sodium benzoate และน้ำตาลระดับความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 0, 2 และ 4 วัน



1 = formic acid : sodium benzoate 0.075% : น้ำตาล 0.5% 7 = formic acid : sodium benzoate 0.3% :น้ำตาล 0.5%

2 = formic acid : sodium benzoate 0.075% : น้ำตาล 1% 8 = formic acid : sodium benzoate 0.3% : น้ำตาล 1%

3 = formic acid : sodium benzoate 0.075% : น้ำตาล 2% 9 = formic acid : sodium benzoate 0.3% : น้ำตาล 2%

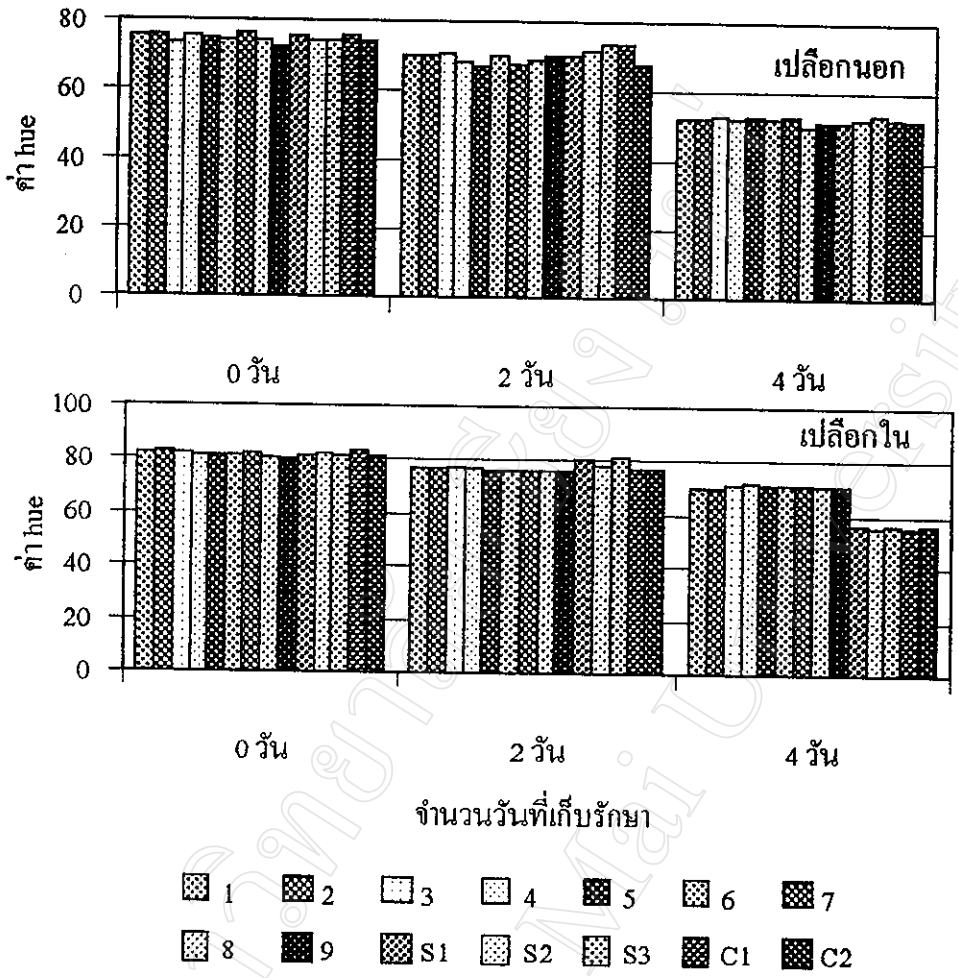
4 = formic acid : sodium benzoate 0.15% : น้ำตาล 0.5% S1 = ชุดควบคุมที่เติมน้ำตาล 0.5%

5 = formic acid : sodium benzoate 0.15% : น้ำตาล 1% S2 = ชุดควบคุมที่เติมน้ำตาล 1%

6 = formic acid : sodium benzoate 0.15% : น้ำตาล 2% S3 = ชุดควบคุมที่เติมน้ำตาล 2%

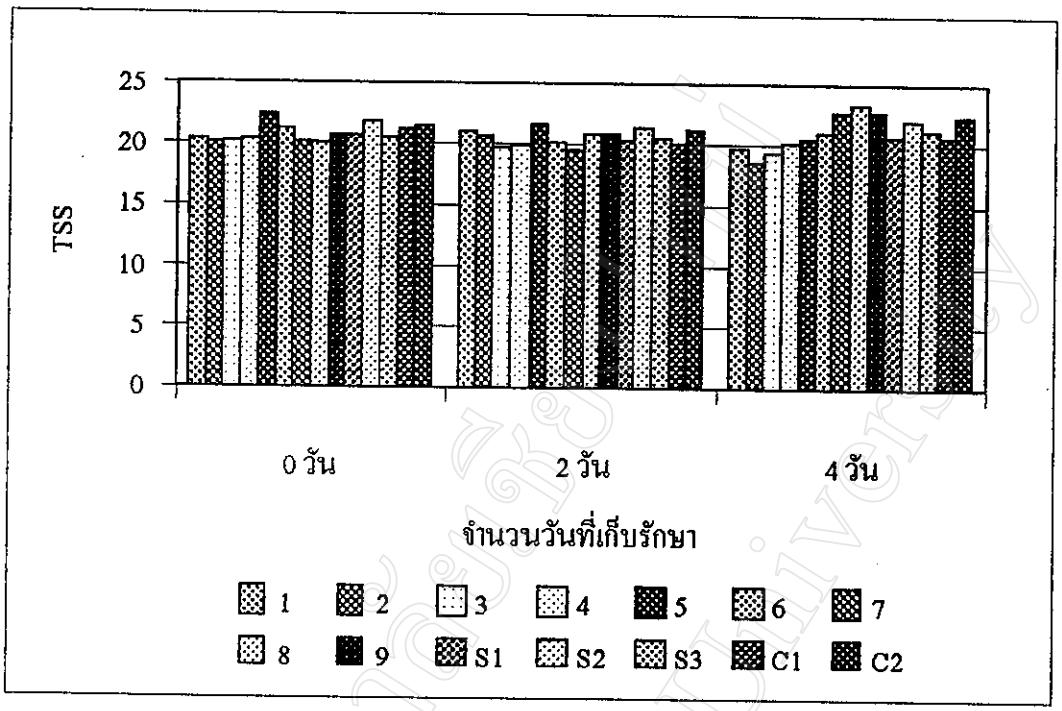
C1= ชุดควบคุมที่เติมน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ C2= ชุดควบคุมที่ไม่แช่ก้านช่อผลในน้ำวางในสภาพอุณหภูมิห้อง

ภาพ 18 ค่า C* จากการวัดสีผิวเปลือกด้านนอกและด้านในของผลลำไยที่แช่ก้านช่อผลในสารละลาย ระหว่าง formic acid กับ sodium benzoate และน้ำตาลระดับความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 0, 2 และ 4 วัน



1 = formic acid : sodium benzoate 0.075% : น้ำตาล 0.5%
2 = formic acid : sodium benzoate 0.075% : น้ำตาล 1%
3 = formic acid : sodium benzoate 0.075% : น้ำตาล 2%
4 = formic acid : sodium benzoate 0.15% : น้ำตาล 0.5%
5 = formic acid : sodium benzoate 0.15% : น้ำตาล 1%
6 = formic acid : sodium benzoate 0.15% : น้ำตาล 2%
7 = formic acid : sodium benzoate 0.3% :น้ำตาล 0.5%
8 = formic acid : sodium benzoate 0.3% : น้ำตาล 1%
9 = formic acid : sodium benzoate 0.3% : น้ำตาล 2%
S1 = ชุดควบคุมที่เติมน้ำตาล 0.5%
S2 = ชุดควบคุมที่เติมน้ำตาล 1%
S3 = ชุดควบคุมที่เติมน้ำตาล 2%
C1= ชุดควบคุมที่เติมน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ
C2= ชุดควบคุมที่ไม่แช่ก้านช่อผลในน้ำวางในสภาพอุณหภูมิห้อง

ภาพ 19 ค่า hue จากการวัดสีผิวเปลือกด้านนอกและด้านในของผลลำไยที่แช่ก้านช่อผลในสารละลาย formic acid กับ sodium benzoate และน้ำตาลระดับความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 0, 2 และ 4 วัน



1 = formic acid : sodium benzoate 0.075% : น้ำตาล 0.5% 7 = formic acid : sodium benzoate 0.3% :น้ำตาล 0.5%

2 = formic acid : sodium benzoate 0.075% : น้ำตาล 1% 8 = formic acid : sodium benzoate 0.3% : น้ำตาล 1%

3 = formic acid : sodium benzoate 0.075% : น้ำตาล 2% 9 = formic acid : sodium benzoate 0.3% : น้ำตาล 2%

4 = formic acid : sodium benzoate 0.15% : น้ำตาล 0.5% S1 = ชุดควบคุมที่เติมน้ำตาล 0.5%

5 = formic acid : sodium benzoate 0.15% : น้ำตาล 1% S2 = ชุดควบคุมที่เติมน้ำตาล 1%

6 = formic acid : sodium benzoate 0.15% : น้ำตาล 2% S3 = ชุดควบคุมที่เติมน้ำตาล 2%

C1= ชุดควบคุมที่เติมน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ C2= ชุดควบคุมที่ไม่แช่ก้านช่อผลในน้ำวางในสภาพอุณหภูมิห้อง

ภาพ 20 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (TSS) จากผลลำไยที่แช่ก้านช่อผลในสารละลายผสมระหว่าง formic acid กับ sodium benzoate และน้ำตาลความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 0, 2 และ 4 วัน

ผลจากการทดสอบหาค่า MIC ของชุดทดลองที่ใช้สารละลายผสม citric acid กับ malic acid และน้ำตาลความเข้มข้นต่างๆ ที่ใช้แช่ก้านช่อผลลำไย เป็นเวลา 4 วัน พบว่า สารละลายผสม citric acid กับ malic acid เข้มข้น 0.15% ผสมกับน้ำตาลความเข้มข้น 1% (ชุดทดลองที่ 5) นำมาแยกเชื้อจุลินทรีย์ บนอาหาร NA และ PDA ให้ผลในการควบคุมปริมาณของเชื้อจุลินทรีย์ได้ผลดีที่สุด พบปริมาณเชื้อเท่ากับ 1.20×10^{6} CFU/ml และ 1.10×10^{6} CFU/ml ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบ

ประสิทธิภาพในการควบคุมเชื้อจุลินทรีย์กับชุดควบคุมทั้ง 4 ชุด พบว่า ผลการแยกเชื้อจากชุดควบคุมต่างๆ บนอาหาร NA มีปริมาณเชื้อเท่ากับ $3.41x10^6$-$8.54 x10^6$ CFU/ml และพบปริมาณเชื้อ $3.20 x10^6$-$8.97 x10^6$ CFU/ml บนอาหาร PDA ซึ่งจากการเปรียบเทียบผลระหว่างชุดทดลองที่ 5 กับชุดควบคุม พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99 % (ตาราง 12)

จากค่าการวัดสีผิวของเปลือกผลลำไยที่แช่ในสารละลายชุดทดลองต่างๆ พบว่า สีผิวผลลำไยที่แช่ก้านช่อผลในสารละลายผสม citric acid กับ malic acid เข้มข้น 0.15% ผสมกับน้ำตาลความเข้มข้น 1% (ชุดทดลองที่ 5) มีค่าการวัดสีผิวเปลือกด้านนอกของผล ได้ค่า L* (ความสว่าง) ค่า C* และค่า hue เท่ากับ 31.42, 27.86 และ 54.99 และให้ค่าสีผิวของเปลือกด้านในเท่ากับ 46.00, 28.72 และ 75.22 เมื่อนำค่าที่ได้มาเปรียบเทียบผลการวัดค่าสีผิวกับชุดควบคุมทั้ง 4 ชุด พบว่าค่า L* (ความสว่าง) และ C* ของเปลือกด้านนอกและเปลือกด้านในของผิวผลลำไยไม่แตกต่างกัน แต่ค่า hue มีค่าแตกต่างทั้งเปลือกนอกและเปลือกใน และค่าวัดสีผิวเปลือกด้านนอกของผลลำไยจากการทดสอบชุดทดลองต่างๆ พบว่า ค่า L* (ความสว่าง) ค่า C* และค่า hue อยู่ในช่วงระหว่าง 29.60-31.68, 26.01-27.86 และ 53.27-55.83 (ช่วงสีระหว่างสีส้มแดงถึงเหลือง) ตามลำดับ สำหรับเปลือกผลด้านใน มีค่า L* (ความสว่าง) ค่า C* และค่า hue อยู่ช่วงระหว่าง 40.77-47.63, 25.86-28.72 และ 73.52-76.35 (ช่วงสีระหว่างสีส้มแดงถึงเหลือง) ส่วนในชุดควบคุม พบว่าสีเปลือกด้านนอก มีค่า L* ค่า C* และค่า hue อยู่ในช่วงระหว่าง 30.64-31.10, 27.67-28.27 และ 51.29-53.54 สำหรับเปลือกด้านในให้ค่าการวัดสี คือ 44.88-45.69, 26.80-29.27 และ 55.36-56.25 จากการเปรียบเทียบระหว่างชุดทดลองต่างๆ กับชุดควบคุม พบว่า ค่า L* และค่า C* ทั้งเปลือกด้านนอกและเปลือกด้านใน ให้ค่าอยู่ในช่วงใกล้เคียงกัน ยกเว้นค่า hue ค่าที่วัดได้จากชุดทดลองต่างๆ ให้ค่าอยู่ในช่วงที่สูงกว่าชุดควบคุม ซึ่งจากผลที่ได้แสดงให้เห็นว่าผลลำไยที่ได้จากการแช่ก้านช่อผลลำไยในสารละลายชุดทดลองต่างๆ ให้สีเปลือกด้านนอกและด้านในมีสีเหลืองมากกว่าผลลำไยที่แช่ก้านช่อผลในชุดควบคุม (ตาราง 13) ซึ่งจากผลที่ได้จะเห็นว่า ค่า L* (ความสว่าง) C* และ ค่า hue ของเปลือกด้านนอกมีแนวโน้มลดลงเมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษาผลลำไย ส่วนเปลือกด้านในผลของค่า L* (ความสว่าง) และ ค่า hue มีแนวโน้มลดลงแต่ค่า C* มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสีผิวเปลือกของผลลำไยทั้งด้านในและด้านนอกมีสีคล้ำลงเมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษา (ภาพ 21, 22 และ 23)

ส่วนค่าปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (TSS) ของผลลำไยที่แช่ในสารละลายชุดทดลองต่างๆ ของสารผสมระหว่าง citric acid กับ malic acid และน้ำตาลที่ความเข้มข้นต่างๆ เพื่อควบคุมปริมาณของเชื้อจุลินทรีย์ พบว่าค่า TSS ของผลลำไยที่แช่ก้านช่อผลในสารละลายผสม citric acid กับ malic acid เข้มข้น 0.15% และน้ำตาลความเข้มข้น 1% (ชุดทดลองที่ 5) ให้ค่าเท่ากับ 19.03 องศาบริกซ์ ซึ่งมีค่าน้อยกว่าในชุดควบคุมทั้ง 5 จากการวัดค่า TSS ของชุดทดลองต่างๆ พบว่ามีค่า

ประสิทธิภาพในการควบคุมเชื้อจุลินทรีย์กับชุดควบคุมทั้ง 4 ชุด พบว่า ผลการแยกเชื้อจากชุดควบคุมต่างๆ บนอาหาร NA มีปริมาณเชื้อเท่ากับ $3.41x10^6$-$8.54 x10^6$ CFU/ml และพบปริมาณเชื้อ $3.20 x10^6$-$8.97 x10^6$ CFU/ml บนอาหาร PDA ซึ่งจากการเปรียบเทียบผลระหว่างชุดทดลองที่ 5 กับชุดควบคุม พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99 % (ตาราง 12)

จากค่าการวัดสีผิวของเปลือกผลลำไยที่แช่ในสารละลายชุดทดลองต่างๆ พบว่า สีผิวผลลำไยที่แช่ก้านช่อผลในสารละลายผสม citric acid กับ malic acid เข้มข้น 0.15% ผสมกับน้ำตาลความเข้มข้น 1% (ชุดทดลองที่ 5) มีค่าการวัดสีผิวเปลือกด้านนอกของผล ได้ค่า L* (ความสว่าง) ค่า C* และค่า hue เท่ากับ 31.42, 27.86 และ 54.99 และให้ค่าสีผิวของเปลือกด้านในเท่ากับ 46.00, 28.72 และ 75.22 เมื่อนำค่าที่ได้มาเปรียบเทียบผลการวัดค่าสีผิวกับชุดควบคุมทั้ง 4 ชุด พบว่าค่า L* (ความสว่าง) และ C* ของเปลือกด้านนอกและเปลือกด้านในของผิวผลลำไยไม่แตกต่างกัน แต่ค่า hue มีค่าแตกต่างทั้งเปลือกนอกและเปลือกใน และค่าวัดสีผิวเปลือกด้านนอกของผลลำไยจากการทดสอบชุดทดลองต่างๆ พบว่า ค่า L* (ความสว่าง) ค่า C* และค่า hue อยู่ในช่วงระหว่าง 29.60-31.68, 26.01-27.86 และ 53.27-55.83 (ช่วงสีระหว่างสีส้มแดงถึงเหลือง) ตามลำดับ สำหรับเปลือกผลด้านใน มีค่า L* (ความสว่าง) ค่า C* และค่า hue อยู่ช่วงระหว่าง 40.77-47.63, 25.86-28.72 และ 73.52-76.35 (ช่วงสีระหว่างสีส้มแดงถึงเหลือง) ส่วนในชุดควบคุม พบว่าสีเปลือกด้านนอก มีค่า L* ค่า C* และค่า hue อยู่ในช่วงระหว่าง 30.64-31.10, 27.67-28.27 และ 51.29-53.54 สำหรับเปลือกด้านในให้ค่าการวัดสี คือ 44.88-45.69, 26.80-29.27 และ 55.36-56.25 จากการเปรียบเทียบระหว่างชุดทดลองต่างๆ กับชุดควบคุม พบว่า ค่า L* และค่า C* ทั้งเปลือกด้านนอกและเปลือกด้านใน ให้ค่าอยู่ในช่วงใกล้เคียงกัน ยกเว้นค่า hue ค่าที่วัดได้จากชุดทดลองต่างๆ ให้ค่าอยู่ในช่วงที่สูงกว่าชุดควบคุม ซึ่งจากผลที่ได้แสดงให้เห็นว่าผลลำไยที่ได้จากการแช่ก้านช่อผลลำไยในสารละลายชุดทดลองต่างๆ ให้สีเปลือกด้านนอกและด้านในมีสีเหลืองมากกว่าผลลำไยที่แช่ก้านช่อผลในชุดควบคุม (ตาราง 13) ซึ่งจากผลที่ได้จะเห็นว่า ค่า L* (ความสว่าง) C* และ ค่า hue ของเปลือกด้านนอกมีแนวโน้มลดลงเมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษาผลลำไย ส่วนเปลือกด้านในผลของค่า L* (ความสว่าง) และ ค่า hue มีแนวโน้มลดลงแต่ค่า C* มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสีผิวเปลือกของผลลำไยทั้งด้านในและด้านนอกมีสีคล้ำลงเมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษา (ภาพ 21, 22 และ 23)

ส่วนค่าปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (TSS) ของผลลำไยที่แช่ในสารละลายชุดทดลองต่างๆ ของสารผสมระหว่าง citric acid กับ malic acid และน้ำตาลที่ความเข้มข้นต่างๆ เพื่อควบคุมปริมาณของเชื้อจุลินทรีย์ พบว่าค่า TSS ของผลลำไยที่แช่ก้านช่อผลในสารละลายผสม citric acid กับ malic acid เข้มข้น 0.15% และน้ำตาลความเข้มข้น 1% (ชุดทดลองที่ 5) ให้ค่าเท่ากับ 19.03 องศาบริกซ์ ซึ่งมีค่าน้อยกว่าในชุดควบคุมทั้ง 5 จากการวัดค่า TSS ของชุดทดลองต่างๆ พบว่ามีค่า

ตาราง 12 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่แยกจากสารละลายผสมระหว่าง citric acid ผสมกับ malic acid และน้ำตาลความเข้มข้นต่างๆ ที่ใช้แช่ก้านช่อผลลำไยบนอาหารเลี้ยงเชื้อเป็นเวลา 4 วัน

ชุดทดลอง[a]	ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์จากน้ำจุ่มก้านช่อผลลำไยที่แยกบนอาหารเลี้ยงเชื้อ ($x10^6$ CFU/ml.)	
	NA	PDA
1	$3.51x10^{3b}$ (3.55)[c] cd[1]	$1.46x10^3$ (3.16) de
2	$1.73x10^3$ (3.22) cd	$2.04x10^3$ (3.31) de
3	910.00 (2.95) de	$1.51x10^3$ (3.18) de
4	$1.93x10^3$ (3.28) cd	76.67 (1.69) gh
5	626.70 (2.79) de	493.30 (2.69) ef
6	$6.34x10^3$ (3.79) cd	$5.34x10^3$ (3.72) cd
7	16.27 (1.20) f	12.55 (1.10) h
8	71.83 (1.84) ef	60.00 (1.76) gh
9	$3.33x10^3$ (3.52) cd	$2.06x10^3$ (3.31) de
S1	$5.03x10^4$ (4.23) bc	$4.83x10^4$ (4.66) b
S2	$2.00x10^5$ (5.12) b	$3.70x10^4$ (4.34) bc
S3	$8.38x10^3$ (3.41) cd	$1.60x10^3$ (3.20) de
C1	$3.50x10^8$ (8.54) a	$9.33x10^8$ (8.97) a
CV(%)	15.19	13.55
$LSD_{0.01}$	1.12	0.90

[1] อักษรตามหลังค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติตามการวิเคราะห์ทางสถิติแบบ Least Significant Different (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

[a] ชุดทดลองทดสอบสารถนอมอาหารผสมกับน้ำตาลความเข้มข้นต่างๆ

1= citric acid : malic acid 0075% :น้ำตาล 0.5% 6= citric acid : malic acid 0.15% :น้ำตาล 2%

2= citric acid : malic acid 0075% :น้ำตาล 1% 7= citric acid : malic acid 0.3% :น้ำตาล 0.5%

3= citric acid : malic acid 0075% :น้ำตาล 2% 8= citric acid : malic acid 0.3% :น้ำตาล 1%

4= citric acid : malic acid 0.15% :น้ำตาล 0.5% 9= citric acid : malic acid 0.3% :น้ำตาล 2%

5= citric acid : malic acid 0.15% :น้ำตาล 1% C1= ชุดควบคุมที่เติมน้ำกลั่นฆ่าเชื้อในน้ำแช่ก้านช่อผล

S= ชุดควบคุมที่เติมน้ำตาลต่างๆ (1=0.5%, 2=1% และ 3=2%

[b] ค่าเฉลี่ยปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่แยกได้บนอาหารเลี้ยงเชื้อจาก 3 ซ้ำ

[c] ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำการแปลงค่าเป็น Log transformation

ตาราง 13 ค่าการวัดสีผิว และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) ของผลลำไยที่แช่ก้านช่อผลในสารละลายผสม citric acid กับ malic acid และน้ำตาลที่ความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 4 วัน

ชุดทดลอง[a]	ค่าการวัดสีผิวเปลือกของผลลำไย						TSS (องศาบริกซ์)
	เปลือกนอก			เปลือกใน			
	L*	C*	hue	L*	C*	hue	
1	30.83 abc[1]	26.74 abc	55.55 ab	47.63 a	27.42 cd	75.20 ab	19.93 bcde
2	30.91 abc	27.30 abc	55.09 abc	46.30 abc	26.80 de	74.94 abc	20.73 abcd
3	31.68 a	27.77 ab	55.83 a	46.16 abcd	28.05 abcd	76.35 a	18.40 e
4	29.60 c	26.63 abc	54.37 abcd	45.46 bcd	27.87 bcd	74.60 bc	19.13 cde
5	31.42 ab	27.86 a	54.99 abc	46.00 abcd	28.72 abc	75.22 ab	19.03 cde
6	30.41 abc	26.01 c	53.27 cdef	46.97 ab	25.86 e	75.29 ab	20.98 abc
7	29.71 bc	26.07 bc	53.44 bcdef	44.65 cd	26.87 de	73.61 c	19.04 cde
8	2 9.65 c	26.61 abc	53.42b cdef	44.47 d	27.76 bcd	74.08 bc	20.97 abc
9	29.94 abc	26.82 abc	53.76 abcde	40.77 e	26.84 de	73.52 c	18.78 de
S1	30.64 abc	27.75 ab	51.29 f	45.47 bcd	28.76 ab	56.17 d	20.72 abcd
S2	31.01 abc	27.89 a	52.24 def	45.64 bcd	28.50 abc	55.36 d	21.99 ab
S3	30.90 abc	28.09 a	53.54 bcdef	45.69 bcd	29.03 ab	55.90 d	21.31 ab
C1	31.10 abc	27.67 abc	52.55 def	46.36 abc	26.80 de	55.41 d	20.70 abcd
C2	30.99 abc	28.27 a	51.87 df	44.88 cd	29.27 a	56.25 d	22.36 a
CV(%)	4.88	5.45	3.63	3.32	4.14	1.89	8.69
$LSD_{0.01}$	1.75	1.74	2.28	1.76	1.35	1.51	2.06

[1] อักษรตามหลังค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติตามการวิเคราะห์ทางสถิติแบบ Least Significant Different (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

[a] ชุดทดลองทดสอบสารถนอมอาหารผสมกับน้ำตาลความเข้มข้นต่างๆ

1= citric acid : malic acid 0075% :น้ำตาล 0.5% 6= citric acid : malic acid 0.15% :น้ำตาล 2%

2= citric acid : malic acid 0075% :น้ำตาล 1% 7= citric acid : malic acid 0.3% :น้ำตาล 0.5%

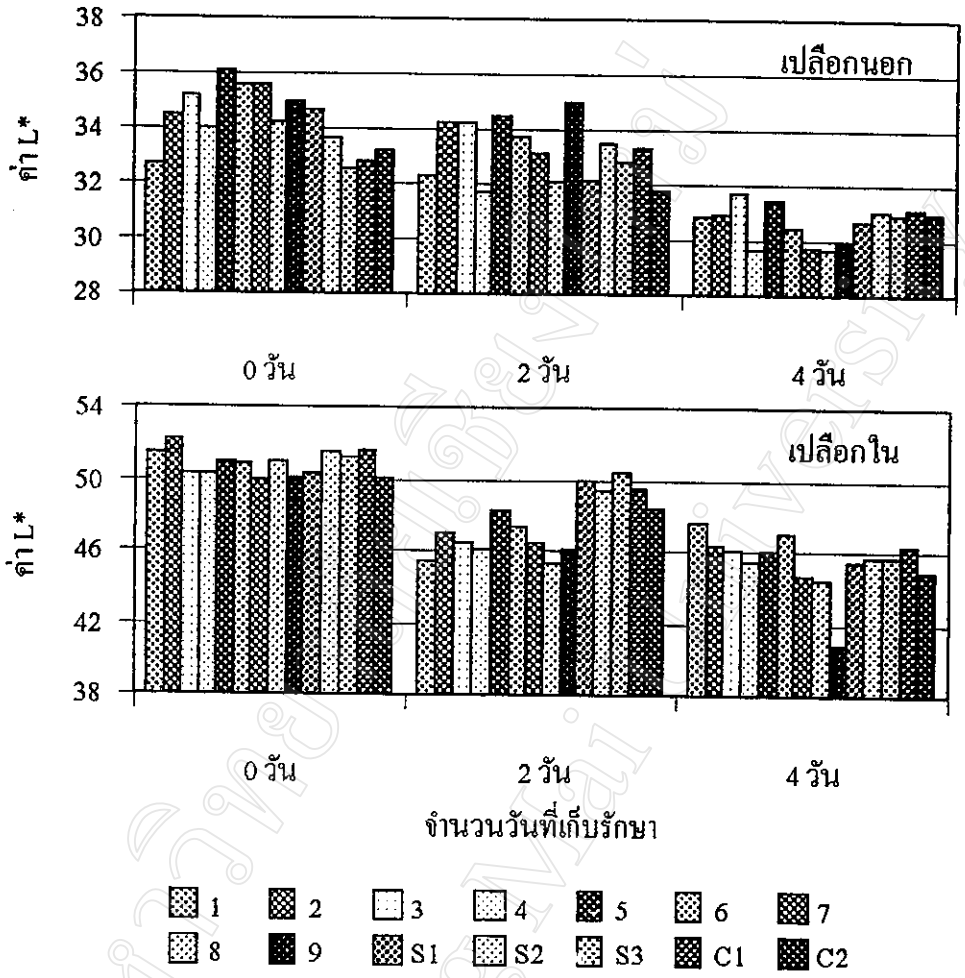
3= citric acid : malic acid 0075% :น้ำตาล 2% 8= citric acid : malic acid 0.3% :น้ำตาล 1%

4= citric acid : malic acid 0.15% :น้ำตาล 0.5% 9= citric acid : malic acid 0.3% :น้ำตาล 2%

5= citric acid : malic acid 0.15% :น้ำตาล 1% C1= ชุดควบคุมที่เติมน้ำกลั่นฆ่าเชื้อในน้ำแช่ก้านช่อผล

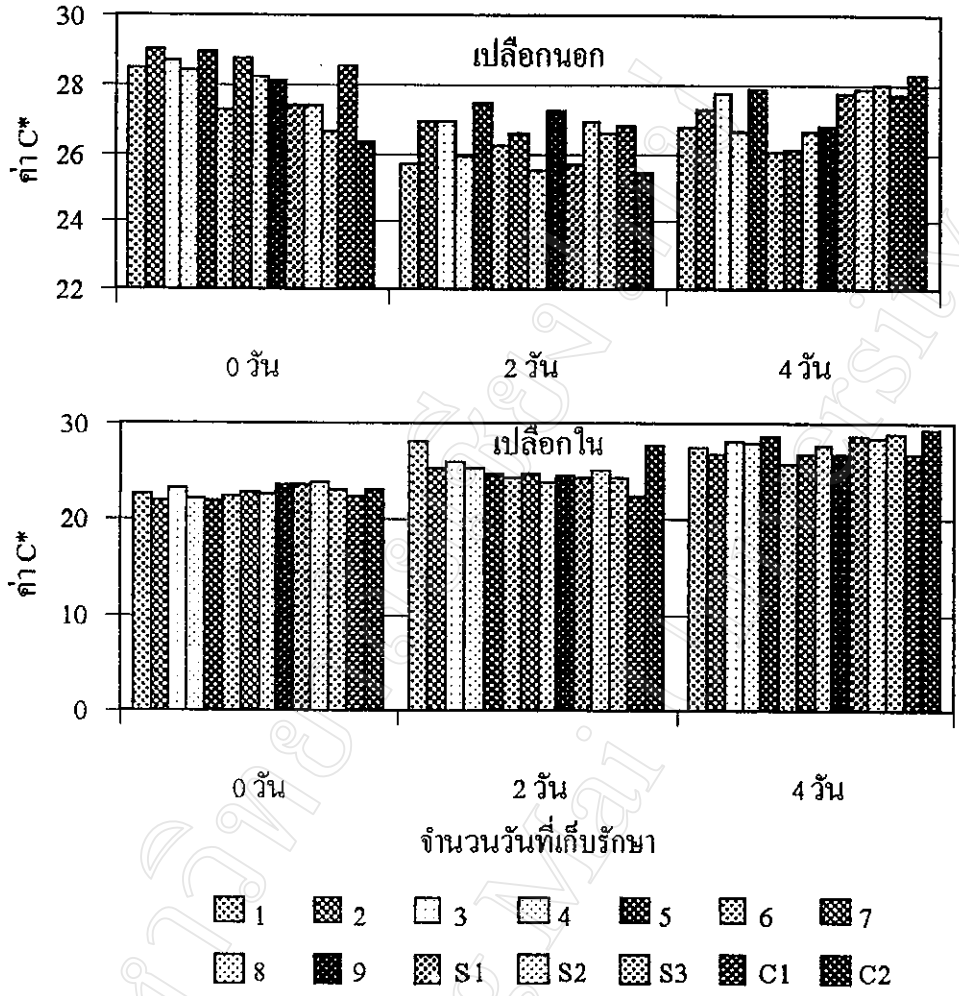
S= ชุดควบคุมที่เติมน้ำตาลต่างๆ (1=0.5%, 2=1% และ 3=2%)

C2= ชุดควบคุมที่ไม่แช่ก้านช่อผลในน้ำวางในสภาพอุณหภูมิห้อง



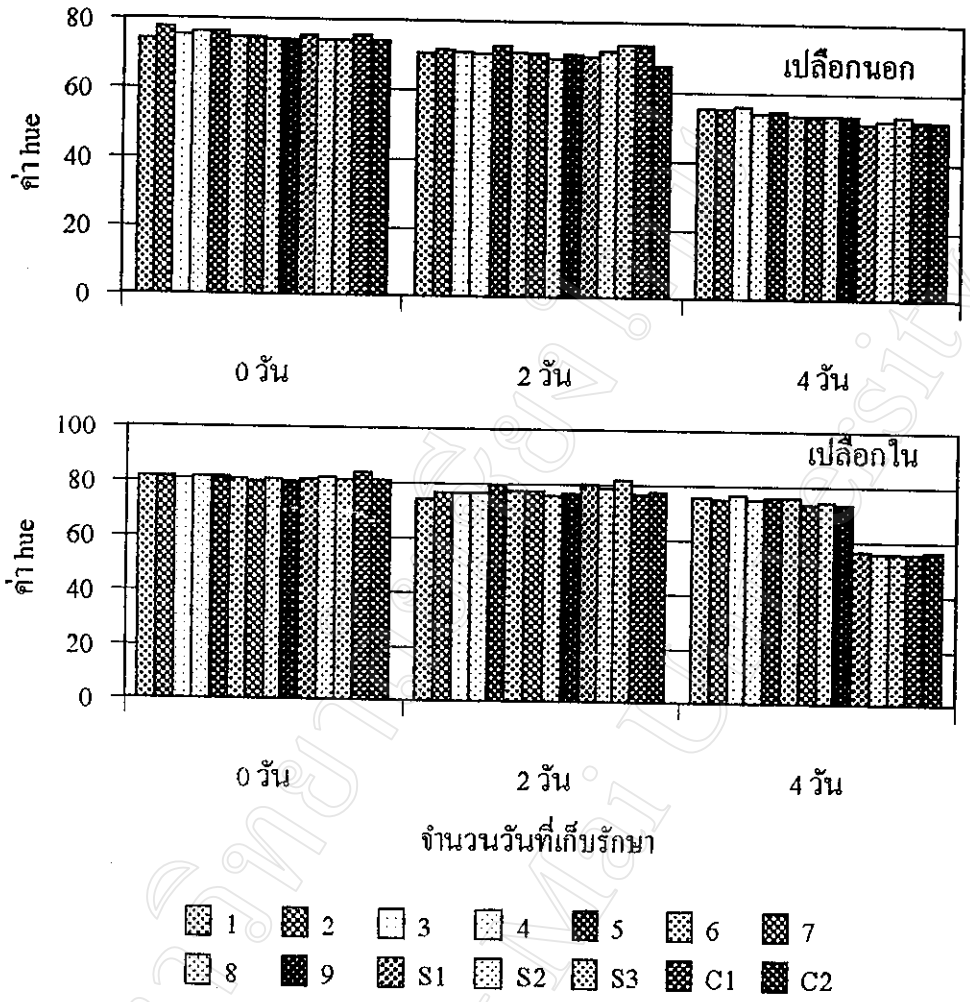
1 = citric acid : malic acid 0.075% : น้ำตาล 0.5%
2 = citric acid : malic acid 0.075% : น้ำตาล 1%
3 = citric acid : malic acid 0.075% : น้ำตาล 2%
4 = citric acid : malic acid 0.15% : น้ำตาล 0.5%
5 = citric acid : malic acid 0.15% : น้ำตาล 1%
6 = citric acid : malic acid 0.15% : น้ำตาล 2%
7 = citric acid : malic acid 0.3% : น้ำตาล 0.5%
8 = citric acid : malic acid 0.3% : น้ำตาล 1%
9 = citric acid : malic acid 0.3% : น้ำตาล 2%
S1 = ชุดควบคุมที่เติมน้ำตาล 0.5%
S2 = ชุดควบคุมที่เติมน้ำตาล 1%
S3 = ชุดควบคุมที่เติมน้ำตาล 2%
C1= ชุดควบคุมที่เติมน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ C2= ชุดควบคุมที่ไม่แช่ก้านช่อผลในน้ำวางในสภาพอุณหภูมิห้อง

ภาพ 21 ค่า L* จากการวัดสีผิวเปลือกด้านนอกและด้านในของผลลำไยที่แช่ก้านช่อผลในสารละลายผสมระหว่าง citric acid ผสมกับ malic acid และน้ำตาลระดับความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 0, 2 และ 4 วัน



1 = citric acid : malic acid 0.075% : น้ำตาล 0.5%
2 = citric acid : malic acid 0.075% : น้ำตาล 1%
3 = citric acid : malic acid 0.075% : น้ำตาล 2%
4 = citric acid : malic acid 0.15% : น้ำตาล 0.5%
5 = citric acid : malic acid 0.15% : น้ำตาล 1%
6 = citric acid : malic acid 0.15% : น้ำตาล 2%
7 = citric acid : malic acid 0.3% : น้ำตาล 0.5%
8 = citric acid : malic acid 0.3% : น้ำตาล 1%
9 = citric acid : malic acid 0.3% : น้ำตาล 2%
S1 = ชุดควบคุมที่เติมน้ำตาล 0.5%
S2 = ชุดควบคุมที่เติมน้ำตาล 1%
S3 = ชุดควบคุมที่เติมน้ำตาล 2%
C1= ชุดควบคุมที่เติมน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ C2= ชุดควบคุมที่ไม่แช่ก้านช่อผลในน้ำวางในสภาพอุณหภูมิห้อง

ภาพ 22 ค่า C* จากการวัดสีผิวเปลือกด้านนอกและด้านในของผลลำไยที่แช่ก้านช่อผลในสารละลายผสมระหว่าง citric acid ผสมกับ malic acid และน้ำตาลระดับความเข้มข้นต่างๆ เป็น เวลา 0, 2 และ 4 วัน



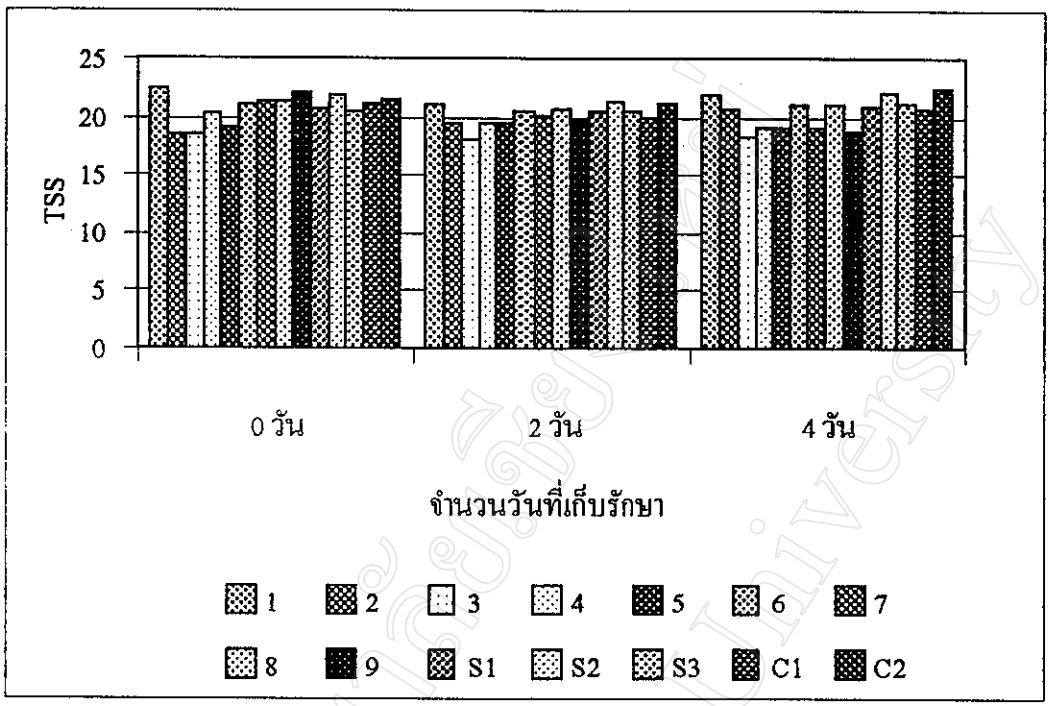
1 = citric acid : malic acid 0.075% : น้ำตาล 0.5%
2 = citric acid : malic acid 0.075% : น้ำตาล 1%
3 = citric acid : malic acid 0.075% : น้ำตาล 2%
4 = citric acid : malic acid 0.15% : น้ำตาล 0.5%
5 = citric acid : malic acid 0.15% : น้ำตาล 1%
6 = citric acid : malic acid 0.15% : น้ำตาล 2%
7 = citric acid : malic acid 0.3% : น้ำตาล 0.5%
8 = citric acid : malic acid 0.3% : น้ำตาล 1%
9 = citric acid : malic acid 0.3% : น้ำตาล 2%
S1 = ชุดควบคุมที่เติมน้ำตาล 0.5%
S2 = ชุดควบคุมที่เติมน้ำตาล 1%
S3 = ชุดควบคุมที่เติมน้ำตาล 2%
C1= ชุดควบคุมที่เติมน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ C2= ชุดควบคุมที่ไม่แช่ก้านช่อผลในน้ำวางในสภาพอุณหภูมิห้อง

ภาพ 23 ค่า hue จากการวัดสีผิวเปลือกด้านนอกและด้านในของผลลำไยที่แช่ก้านช่อผลในสารละลายผสมระหว่าง citric acid ผสมกับ malic acid และน้ำตาลระดับความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 0, 2 และ 4 วัน

อยู่ในช่วงระหว่าง 18.40-50.98 องศาบริกซ์ ส่วนในชุดควบคุมมีค่าอยู่ระหว่าง 20.70-22.36 องศาบริกซ์ ซึ่งผลที่ได้เมื่อนำมาเปรียบเทียบกัน พบว่าผลลำไยที่แช่ก้านช่อผลในสารละลายของชุดควบคุมทั้ง 5 ให้ผลของค่า TSS สูงกว่าชุดทดลองต่างๆ (ตาราง 13) ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ตั้งแต่เริ่มการทดลองจนกระทั่งสิ้นสุดการเก็บรักษา พบว่ามีความผันแปรตลอดการทดลองแต่ส่วนใหญ่มีแนวโน้มลดลงเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (ภาพ 24)

จากผลการทดลองข้างต้นจึงทำการคัดเลือกชุดทดลองที่ 5 ที่เตรียมสารละลายผสม citric acid กับ malic acid เข้มข้น 0.15% และน้ำตาลความเข้มข้น 1% ซึ่งเป็นความเข้มข้นต่ำสุดที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ของสารละลายที่ใช้แช่ก้านช่อผลลำไยได้ดี และให้ค่าการวัดสีผลได้ดี นำไปทดสอบในการทดลองที่ 5 ต่อไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University



1 = citric acid : malic acid 0.075% : น้ำตาล 0.5%
2 = citric acid : malic acid 0.075% : น้ำตาล 1%
3 = citric acid : malic acid 0.075% : น้ำตาล 2%
4 = citric acid : malic acid 0.15% : น้ำตาล 0.5%
5 = citric acid : malic acid 0.15% : น้ำตาล 1%
6 = citric acid : malic acid 0.15% : น้ำตาล 2%
7 = citric acid : malic acid 0.3% : น้ำตาล 0.5%
8 = citric acid : malic acid 0.3% : น้ำตาล 1%
9 = citric acid : malic acid 0.3% : น้ำตาล 2%
S1 = ชุดควบคุมที่เติมน้ำตาล 0.5%
S2 = ชุดควบคุมที่เติมน้ำตาล 1%
S3 = ชุดควบคุมที่เติมน้ำตาล 2%
C1= ชุดควบคุมที่เติมน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ C2= ชุดควบคุมที่ไม่แช่ก้านช่อผลในน้ำวางในสภาพอุณหภูมิห้อง

ภาพ 24 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (TSS) จากผลลำไยที่แช่ก้านช่อผลในสารละลายผสมระหว่าง citric acid กับ acetic acid และน้ำตาลความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 0, 2, และ 4 วัน

4. ผลการทดสอบผลของสารเคลือบผิวที่บริโภคได้บางชนิดต่อการสูญเสียน้ำของผลลำไย

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคลือบผิวบางชนิดต่อการสูญเสียน้ำหนักสดของผลลำไยบนก้านช่อผลลำไยที่แช่ในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อเป็นเวลา 6 วัน พบว่าผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานเข้มข้น 2 % (ชุดทดลองที่ 3) มีการสูญเสียน้ำหนักสดของผลน้อยที่สุดเท่ากับ 4.80 กรัม รองลงคือผลที่เคลือบผิวเข้มข้น 1% (ชุดทดลองที่ 2) เสียน้ำหนักสดเท่ากับ 6.90 กรัม ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบผลในชุดควบคุมพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99% ในชุดควบคุมที่ไม่ได้เคลือบผิวผลแต่แช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ (C1) และชุดควบคุมที่ไม่ได้เคลือบผิวและวางช่อผลในสภาพห้อง โดยไม่แช่ในสารใดๆ (C2) พบว่ามีการสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด มีค่าเท่ากับ 10.23 และ 10.30 กรัม ตามลำดับ และในวันที่ 2 ของการเก็บรักษาผลลำไย พบว่าในชุดที่เคลือบผิวด้วยไคโตซาน เข้มข้น 2% มีน้ำหนักเพิ่มขึ้น 0.87 กรัม (ตาราง 14) แต่จะมีการสูญเสียน้ำหนักสดมากขึ้นในช่วงการเก็บรักษาผลอย่างต่อเนื่องจนสิ้นสุดการทดลอง ซึ่งจะมีการสูญเสียน้ำหนักสดมากในช่วงวันที่ 4 ของการเก็บรักษา โดยเฉพาะชุดควบคุมที่ไม่แช่ไม่เคลือบผิวและวางช่อผลในสภาพห้อง (C2) จะมีการสูญเสียน้ำหนักมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับชุดทดลองอื่นๆ (ภาพ 25)

ค่าการวัดสีผิวของผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานเข้มข้น 2% (ชุดทดลองที่ 3) พบว่าให้ค่า L* (ความสว่าง) C* และ hue วัดค่าได้ 29.99, 23.07 และ 60.27 บนผิวเปลือกด้านนอก และ 51.39, 28.32 และ 73.17 บนผิวเปลือกด้านใน ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบผลการวัดสีกับชุดที่เคลือบผิวด้วยความเข้มข้นอื่นๆ รวมทั้งชุดควบคุมพบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ และจากผลการทดลองในวันที่ 6 ของการเก็บรักษาผลลำไย พบว่าผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานในชุดทดลองต่างๆ และชุดควบคุมให้ค่าการวัดสีผิวผลไม่แตกต่างทางสถิติ ซึ่งแสดงค่า L* (ความสว่าง) C* และ hue ของสีผิวเปลือกด้านนอกอยู่ในช่วงระหว่าง 29.99-32.77, 23.07-25.40 และ 60.27-62.84 (ในช่วงสีส้มแดงถึงเหลือง) ตามลำดับ และให้ค่าการวัดสีเปลือกด้านใน 46.08-52.02, 26.13-28.32 และ 71.93-74.34 (ช่วงสีส้มแดงถึงเหลือง) ตามลำดับ (ตาราง 14) ส่วนชุดควบคุมพบว่าค่า L* C* และ hue ของเปลือกด้านนอกอยู่ช่วงระหว่าง 32.45-32.54, 27.78-2396 และ 62.58-62.88 ส่วนเปลือกด้านในให้ค่า 46.08-50.91, 26.91-26.97 และ 71.93-72.83 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบผลระหว่างชุดควบคุมและชุดทดลองต่างๆ พบว่าไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากผลที่ได้จะเห็นว่าตลอดช่วงการเก็บรักษาผลลำไย พบว่า ค่า L* (ความสว่าง) C* และ hue ของสีผิวเปลือกด้านนอกมีแนวโน้มลดลง ซึ่งให้ผลเช่นเดียวกับ ค่า L* (ความสว่าง) และค่า hue ของสีผิวเปลือกด้านใน ส่วนค่า C* มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษาผลลำไย แสดงให้เห็นว่าผลลำไยจะมีสีน้ำตาลคล้ำลงตลอดช่วงเวลาการเก็บรักษา (ภาพ 26 และ 27)

ตาราง 14 ค่าการวัดสีผิว ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) และการสูญเสียน้ำหนักสดของผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยสารไคโตซานที่ความเข้มข้นต่างๆ และแช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ เป็นเวลา 6 วัน

ชุดทดลอง[a]	ค่าการวัดสีผิวเปลือกของผลลำไย						TSS (องศาบริกซ์)	น้ำหนักที่สูญเสีย (กรัม)	เปอร์เซ็นต์เชื้อราที่แยกได้	
	เปลือกนอก			เปลือกใน						
	L*	C*	hue	L*	C*	hue			เปลือก	ขั้ว
1	31.17 a[1]	23.98 a	62.20ab	52.02 a	26.13 a	74.34 a	16.45 b	9.30 b	100	100
2	32.77 a	25.40 a	61.24ab	50.18 a	28.30 a	71.93 b	17.77 b	6.90 c	100	100
3	29.99 a	23.07 a	60.27 b	51.39 a	28.32 a	73.17ab	19.62 a	4.80 d	100	100
C1	32.54 a	23.77 a	62.84 a	50.91 a	26.91 a	71.93 b	17.94 ab	10.23 a	100	100
C2	32.45 a	23.96 a	62.58 a	46.08 a	26.97 a	72.83ab	17.85 ab	10.30 a	100	100
CV(%)	5.59	9.02	2.81	14.02	7.75	2.42	8.22	1.91	-	-
$LSD_{0.01}$	2.80	2.61	2.09	8.82	2.55	2.13	1.77	0.19	-	-

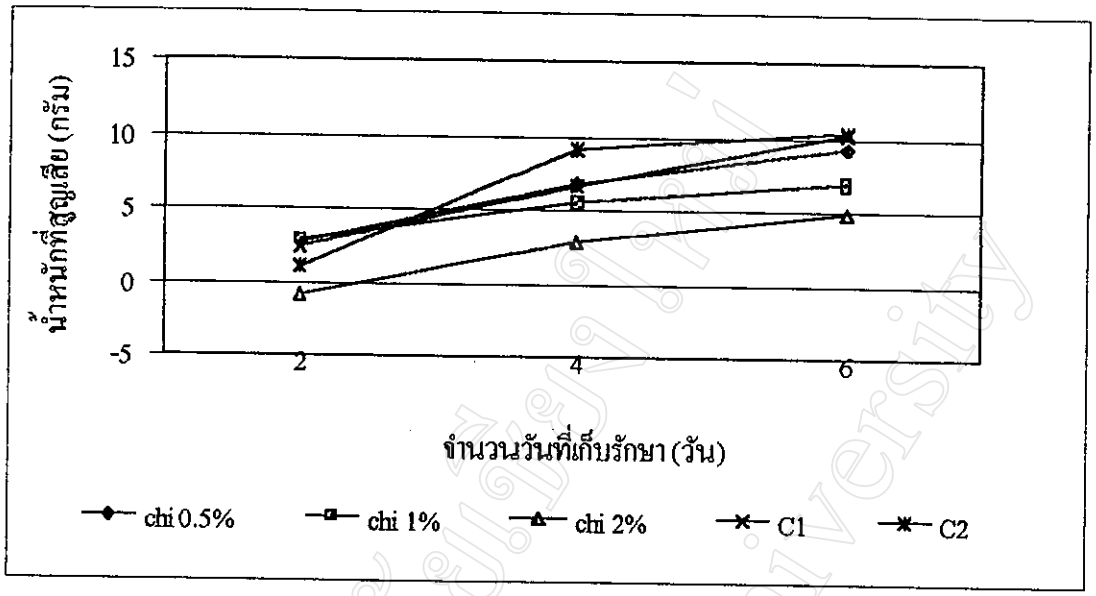
[1] อักษรตามหลังค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติตามการวิเคราะห์ทางสถิติแบบ Least Significant Different (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

[a] ชุดทดลองทดสอบสารเคลือบผิวผลลำไยความเข้มข้นต่างๆ ที่แช่ก้านช่อผลลำไยในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ

1 =ไคโตซานเข้มข้น 0.5% 2 = ไคโตซานเข้มข้น 1% 3 =ไคโตซานเข้มข้น 2%

C1 = ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวผลและแช่ก้านช่อผลลำไยในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ C2 = ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวผลและวางช่อผลในสภาพห้อง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

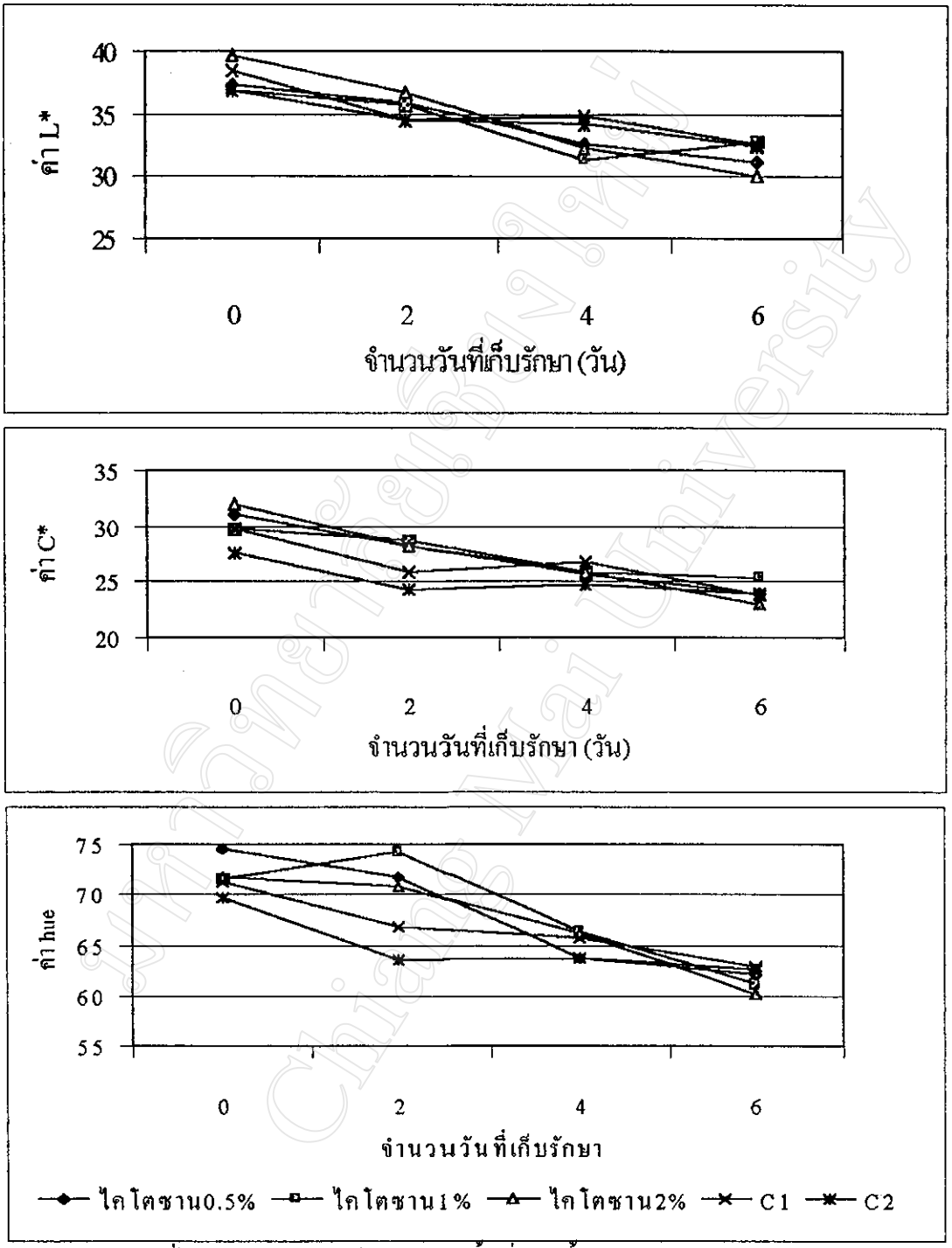


chi 0.5%= ไคโตซาน 0.5% chi 1%= ไคโตซาน 1% chi 2%=ไคโตซาน 2%

C1=ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวและแช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ

C2=ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวและวางช่อผลในสภาพห้อง

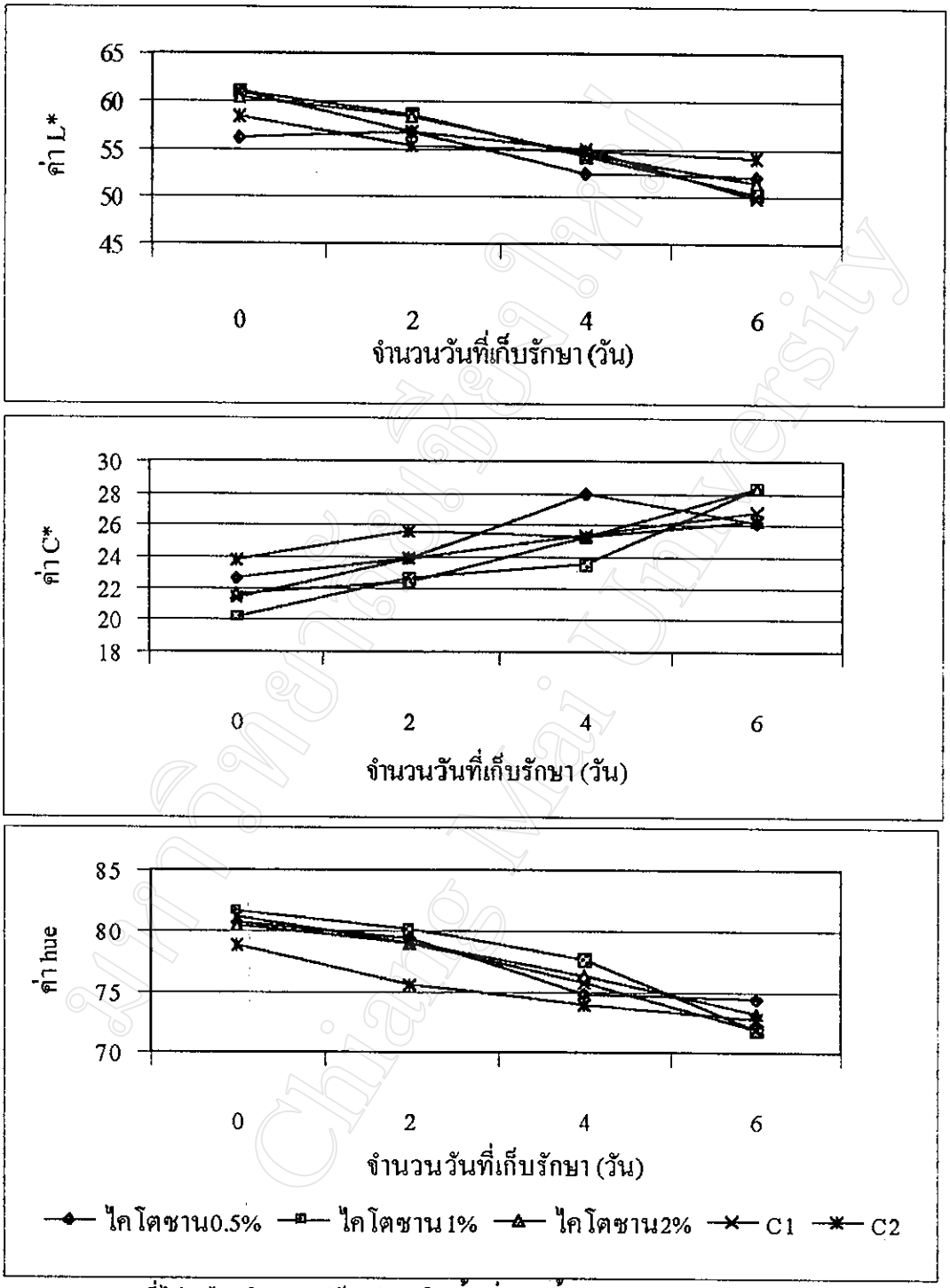
ภาพ 25 น้ำหนักที่สูญเสียของผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยไคโตซาน (chitosan) ความเข้มข้นต่างๆ และแช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อเป็นเวลา 2, 4 และ6 วัน



C1=ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวและแช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ

C2=ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวและวางช่อผลในสภาพห้อง

ภาพ 26 ค่า L* C* และ hue จากผิวเปลือกด้านนอกของผลลำไยที่เคลือบด้วยไคโตซานความเข้มข้นต่างๆ และแช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อเป็นเวลา 0, 2, 4 และ 6 วัน



C1=ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวและแช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ

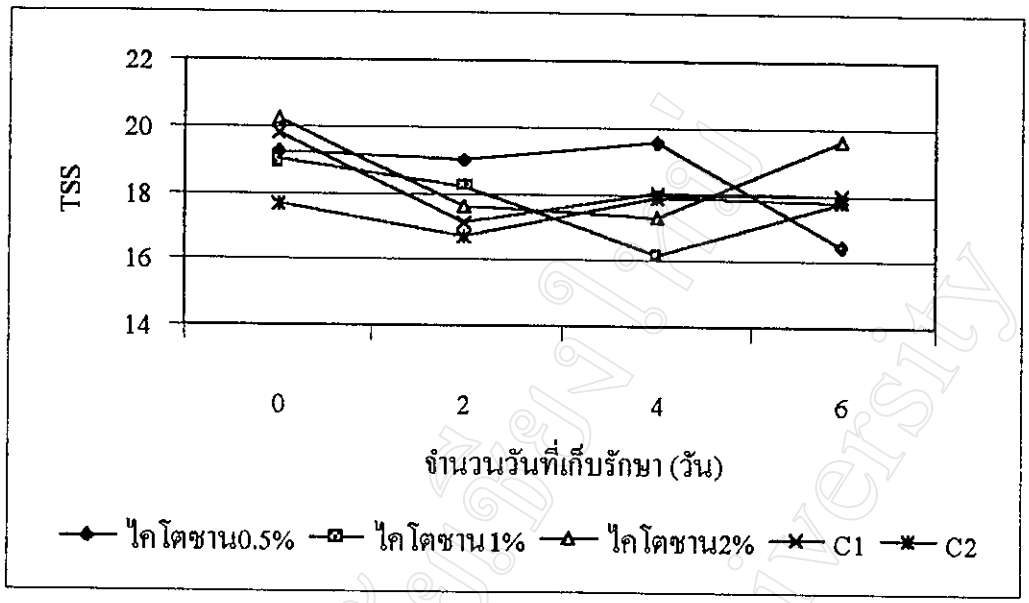
C2=ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวและวางช่อผลในสภาพห้อง

ภาพ 27 ค่า L* C* และ hue จากผิวเปลือกด้านในของผลลำไยที่เคลือบด้วยไคโตซานความเข้มข้นต่างๆ และแช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อเป็นเวลา 0, 2, 4 และ 6 วัน

ค่าการวัดปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (Total Soluble Solid; TSS) ในวันที่ 6 ของการทดลอง พบว่าผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานเข้มข้น 2% (ชุดทดลองที่ 3) มีค่า TSS สูงสุด คือ 19.62 องศาบริกซ์ เมื่อเทียบผลกับการเคลือบผิวด้วยความเข้มข้นอื่นๆ พบว่ามีความ แตกต่างทางสถิติ แต่เมื่อเทียบกับชุดควบคุม พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ค่า TSS ของชุดควบคุมทั้ง 2 ชุด ได้แก่ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวผลที่แช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ (C1) ให้ค่าเท่ากับ 17.94 องศาบริกซ์ ส่วนชุดควบคุมที่ไม่เคลือบที่วางช่อผลในสภาพห้อง (C2) ให้ค่าเท่ากับ 17.85 องศาบริกซ์ และผลของค่า TSS จากชุดทดลองต่างๆ รวมทั้งชุดควบคุม พบให้ค่า TSS เท่ากับ 16.45-19.62 องศาบริกซ์ ซึ่งจากผลการทดลองที่ได้จะเห็นว่าค่า TSS ของผลลำไยมีความผันแปรและมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อยเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ยกเว้นผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานเข้มข้น 0.5% (ชุดทดลองที่ 1) มีค่า TSS มีแนวโน้มลดลงเล็กน้อยจากวันแรกของการเก็บรักษา (ภาพ 28) และจากการนำเปลือกและขั้วของผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้นต่างๆ นำมาแยกเชื้อรา พบว่าสามารถพบปริมาณเชื้อรา 100% ทั้งจากเปลือกและขั้วของผลลำไยทุกชุดทดลองรวมทั้งชุดควบคุม (ตาราง 14)

ดังนั้นจึงทำการคัดเลือกชุดทดลองที่ 3 ที่เคลือบผิวผลของลำไยด้วยไคโตซานเข้มข้น 2% ที่ลดการสูญเสียน้ำหนักสดและให้ค่า TSS สูงกว่าชุดทดลองอื่นๆ นำไปทดสอบในการทดลองที่ 5 ต่อไป

จากการทดสอบประสิทธิภาพในการเคลือบผิวผลด้วยแป้งข้าวเจ้าความเข้มข้นต่างๆ ที่แช่ก้านช่อผลลำไยในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อเพื่อช่วยลดการสูญเสียน้ำหนักสดของผลลำไย เป็นเวลา 6 วัน พบว่า ผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยแป้งข้าวเจ้าเข้มข้น 1% (ชุดทดลอง 1) มีการสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดมีค่าเท่ากับ 6.60 กรัม รองลงคือผลที่เคลือบแป้งเข้มข้น 5% (ชุดทดลอง 3) มีการสูญเสียน้ำหนักสดเท่ากับ 7.12 กรัม ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบชุดทดลองกับชุดควบคุมพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99% (ตาราง 15) และจะเห็นว่าในวันที่ 2 ของการเก็บรักษาผลลำไย ผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยแป้งข้าวเจ้าเข้มข้น 1% (ชุดทดลอง 1) มีน้ำหนักเพิ่มขึ้น 0.15 กรัม ส่วนในวันที่ 4 ของการเก็บรักษาผลลำไย ปรากฏว่าผลลำไยทุกชุดทดลองรวมทั้งชุดควบคุมให้ค่าการสูญเสียน้ำหนักสดของผลลำไยเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และจากผลการทดลองจะเห็นว่าทุกชุดทดลองที่ทดสอบมีแนวโน้มการสูญเสียน้ำหนักสดของผลลำไยเพิ่มขึ้นตลอดช่วงการเก็บรักษาจนสิ้นสุดการทดลอง และมีการสูญเสียน้ำหนักมากในช่วงวันที่ 4 ของการเก็บรักษา โดยเฉพาะชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวและวางช่อผลในสภาพห้อง (C2) จะมีการสูญเสียน้ำหนักสูงที่สุด (ภาพ 29)



C1=ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวและแช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ

C2=ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวและวางช่อผลในสภาพห้อง

ภาพ 28 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (TSS) ของผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้นต่างๆ และแช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อเป็นเวลา 0, 2, 4 และ 6 วัน

ตาราง 15 ค่าการวัดสีผิว ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (TSS) และการสูญเสียน้ำหนักสดของผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยแป้งข้าวเจ้าที่ความเข้มข้นต่างๆ และแช่ช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อเป็นเวลา 6 วัน

ชุดทดลอง[a]	ค่าการวัดสีผิวเปลือกของผลลำไย						TSS (องศาบริกซ์)	น้ำหนักที่สูญเสีย (กรัม)	เปอร์เซ็นต์เชื้อราที่แยกได้	
	เปลือกนอก			เปลือกใน						
	L*	C*	hue	L*	C*	hue			เปลือก	ขั้ว
1	32.93 a[1]	25.34 a	61.84 a	51.73 a	25.18 a	71.90 a	18.07 a	6.60 d	100	100
2	32.43 a	25.24 a	62.06 a	51.66 a	26.34 a	75.00 a	17.89 a	7.34 b	100	100
3	31.87 a	24.55 a	61.04 a	50.45 a	26.45 a	70.93 a	17.48 a	7.12 c	100	100
C1	32.54 a	23.77 a	62.84 a	49.91 a	26.91 a	71.55 a	17.94 a	10.23 a	100	100
C2	32.45 a	23.96 a	62.58 a	50.08 a	24.67 a	72.83 a	17.85 a	10.30 a	100	100
CV(%)	4.72	13.97	2.95	5.92	15.41	3.06	9.07	1.55	-	-
$LSD_{0.01}$	1.84	4.07	2.21	3.62	4.80	2.65	1.95	0.15	-	-

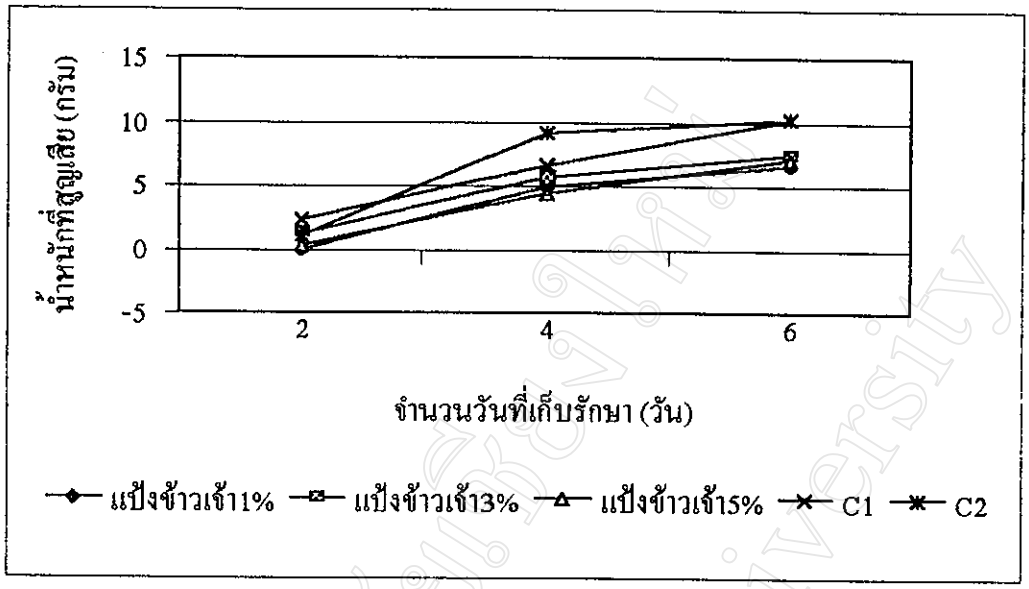
[1] อักษรตามหลังค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติตามการวิเคราะห์ทางสถิติแบบ Least Significant Different (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

[a] ชุดทดลองทดสอบสารเคลือบผิวผลลำไยความเข้มข้นต่างๆ ที่แช่ก้านช่อผลลำไยในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ

1= แป้งข้าวเจ้าเข้มข้น 1% 2 =แป้งข้าวเจ้าเข้มข้น 3% 3 =แป้งข้าวเจ้าเข้มข้น 5%

C1 = ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวผลและแช่ก้านช่อผลลำไยในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ C2=ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวผลและวางช่อผลในสภาพห้อง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University



C1=ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวผลและแช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ

C2= ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวผลและวางช่อผลในสภาพห้อง

ภาพ 29 น้ำหนักที่สูญเสียของผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยแป้งข้าวเจ้าความเข้มข้นต่างๆ และแช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อเป็นเวลา 2, 4 และ6 วัน

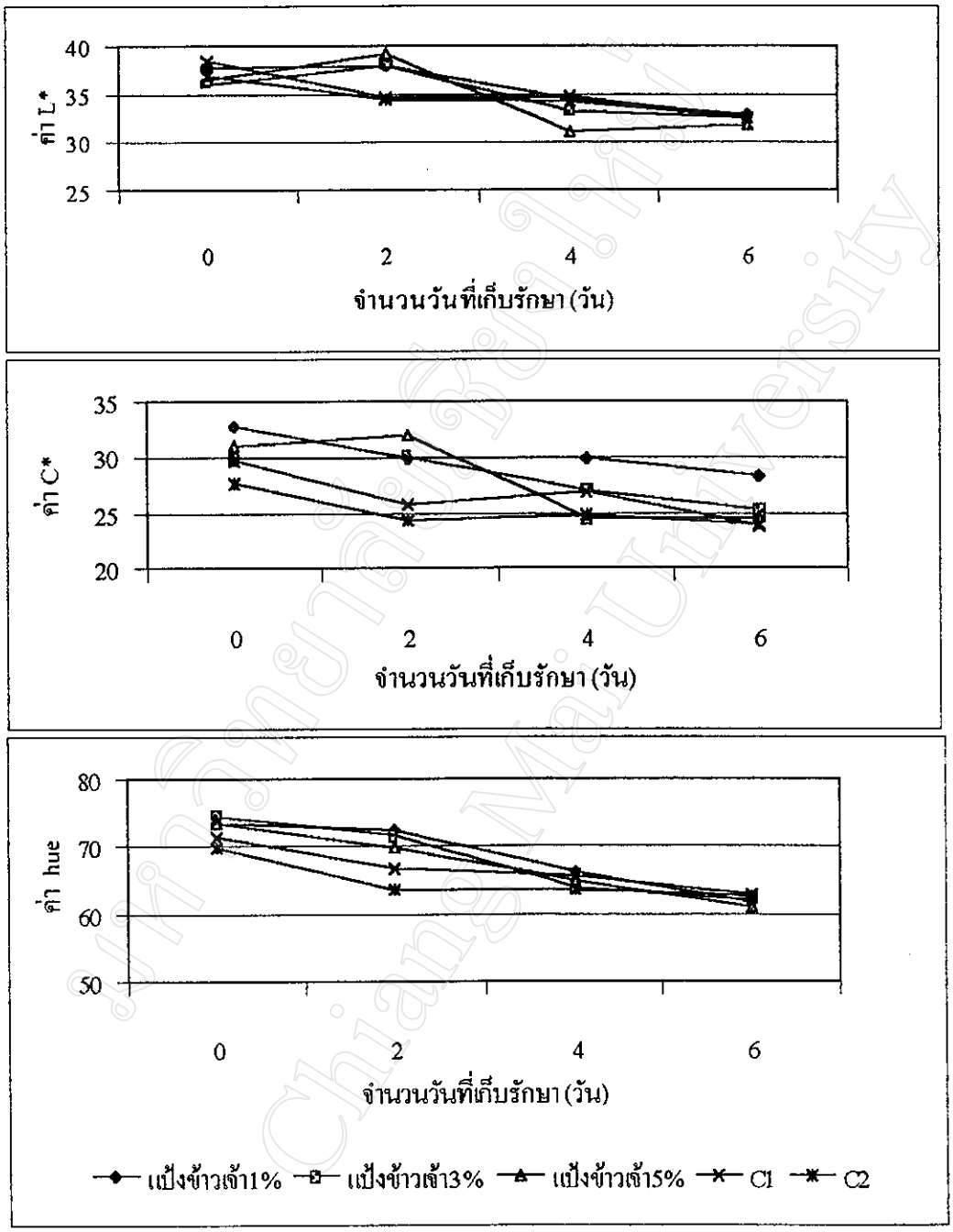
การวัดสีผิวของผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยแป้งข้าวเจ้าเข้มข้น 1% (ชุดทดลอง 1) พบว่าให้ค่า L* (ความสว่าง) C* และ hue วัดได้ 32.93, 25.34 และ 61.84 ของสีผิวเปลือกนอก และ 51.73, 25.18 และ 71.90 ของเปลือกใน ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบกับชุดที่เคลือบผิวด้วยความเข้มข้นอื่นๆ และชุดควบคุมพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และจากผลการทดลอง พบว่าในวันที่ 6 ของการเก็บรักษาผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยชุดทดลองต่างๆ ให้ค่า L* (ความสว่าง) C* และ hue ของสีผิวเปลือกด้านนอกอยู่ในช่วง 31.87-32.93, 24.55-25.34 และ 61.04-62.06 ส่วนของเปลือกด้านในมีค่า 50.45-51.73, 25.18-26.45 และ 70.93-75.00 ส่วนผลการวัดสีเปลือกด้านนอกของชุดควบคุมมีค่าอยู่ในช่วง 32.45-32.54, 23.77-23.96 และ 62.58-62.84 และเปลือกด้านในให้ค่า 49.91-50.08, 24.67-26.91 และ 71.55-72.83 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบค่าการวัดสีของชุดทดลองต่างๆ กับชุดควบคุม พบว่าให้ค่าการวัดสีเปลือกใกล้เคียงกัน ยกเว้น ค่า C* ของเปลือกนอกและค่า L* ของเปลือกในของทุกชุดทดลองให้ค่าสูงกว่าชุดควบคุม แสดงให้เห็นว่าของชุดทดลองต่างๆ มีสี

เปลือกในคล้ำน้อยกว่าชุดควบคุม (ตาราง 15) และค่าการวัดสีเปลือกลำไยที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้นต่างๆ รวมทั้งชุดควบคุม พบว่ามี ค่า L* (ความสว่าง) C* และ hue ของสีผิวเปลือกด้านนอก มีแนวโน้มลดลงตลอดช่วงการเก็บรักษาผลลำไย ซึ่งให้ผลเช่นเดียวกับ ค่า L* (ความสว่าง) และค่า hue ของสีผิวเปลือกด้านใน ส่วนค่า C* มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษาผลลำไย แสดงให้เห็นว่าผลลำไยจะมีสีน้ำตาลคล้ำลงตลอดช่วงเวลาการเก็บรักษาจนสิ้นสุดการเก็บรักษา (ภาพ 30 และ 31)

ผลการวัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total Soluble Solid; TSS) พบว่าผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยแป้งข้าวเจ้าเข้มข้น 1% (ชุดทดลองที่ 1) มีค่า TSS สูงที่สุดคือ 18.07 องศาบริกซ์ เมื่อเทียบผลกับการเคลือบแป้งความเข้มข้นอื่นๆ และชุดควบคุมทั้ง 2 ชุด พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ซึ่งในวันที่ 6 ของการเก็บรักษาผลลำไย พบว่าทุกชุดทดลองให้ค่า TSS อยู่ในช่วง 17.48-18.07 องศาบริกซ์ (ตาราง 15) จากผลการทดลองที่ได้จะเห็นว่าค่า TSS ของผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยแป้งข้าวเจ้าความเข้มข้นต่างๆ มีความผันแปรตลอดช่วงการเก็บรักษาและมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในช่วงวันที่ 2 และจะลดลงในช่วงวันที่ 4 ของการเก็บรักษา เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่าค่าที่ได้ส่วนใหญ่มีแนวโน้มลดลง นอกจากชุดควบคุมที่ไม่แช่ไม่เคลือบผิวและวางช่อผลในสภาพห้องมีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยจากวันแรกของการทดลอง (ภาพ 32) และจากการนำเปลือกและขั้วของผลลำไยมาแยกเชื้อรา พบว่าเชื้อรา 100% ทุกชุดทดลอง รวมทั้งชุดควบคุมทั้งสอง (ตาราง 15)

ดังนั้นจึงทำการคัดเลือกชุดทดลองที่ใช้แป้งข้าวเจ้าเข้มข้น 2% สามารถลดการสูญเสียน้ำหนักสดได้ดีที่สุด นำไปทดสอบในการทดลองที่ 5 ต่อไป

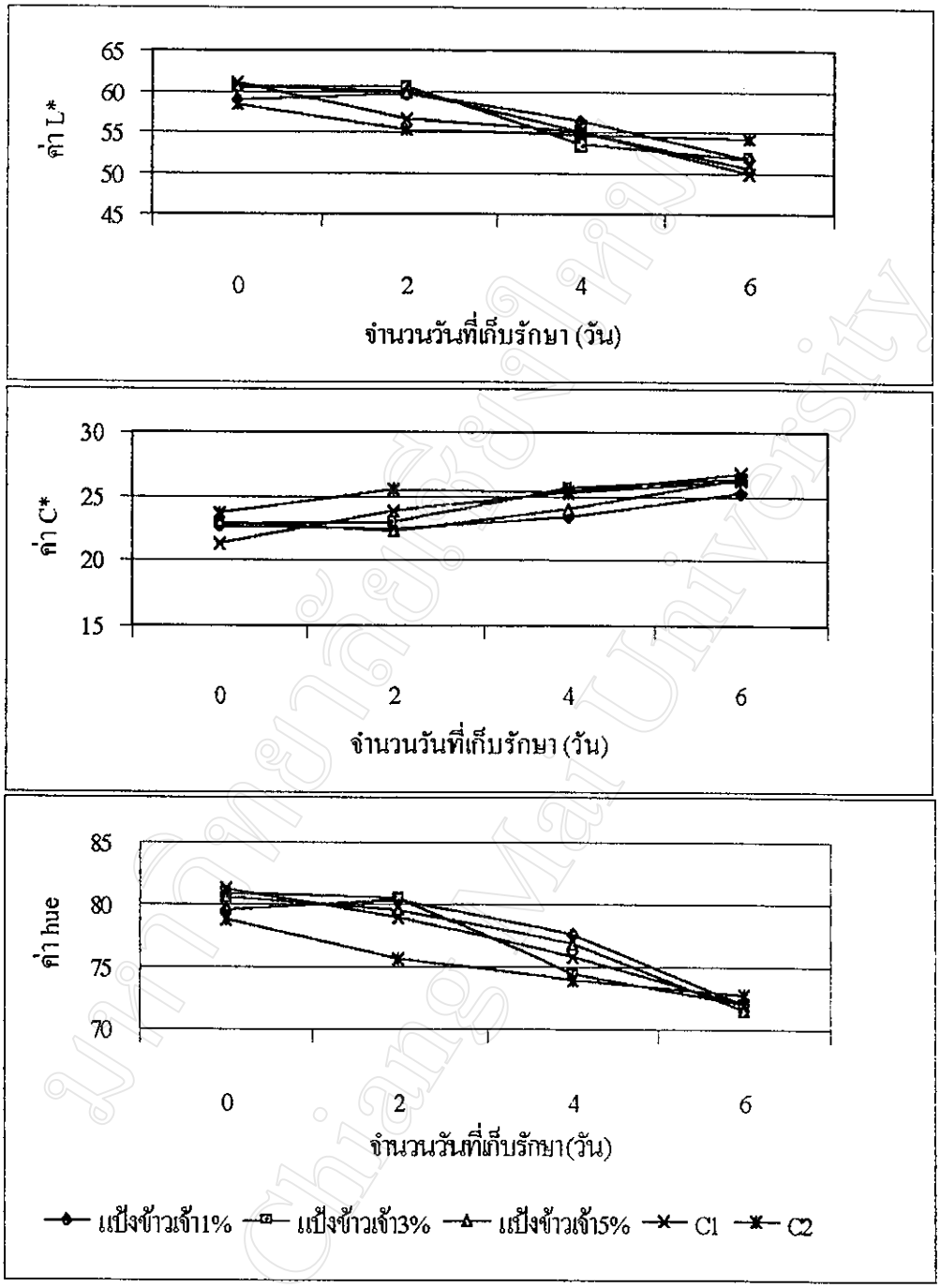
จากการทดสอบประสิทธิภาพในการเคลือบผิวผลด้วยแป้งเท้ายายม่อมความเข้มข้นต่างๆ ที่แช่ก้านช่อผลลำไยในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อเพื่อช่วยลดการสูญเสียน้ำหนักสดของผลลำไย เป็นเวลา 6 วัน พบว่า ผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยแป้งเท้ายายม่อมเข้มข้น 1% (ชุดทดลองที่ 1) มีค่าการสูญเสียน้ำหนักสดน้อยสุด มีค่าเท่ากับ 8.42 กรัม เมื่อเปรียบเทียบผลที่ได้กับชุดทดลองอื่นๆ รวมทั้งชุดควบคุม พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพบว่าผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยแป้งเท้ายายม่อมเข้มข้น 5% (ชุดทดลองที่ 3) มีน้ำหนักที่สูญเสียมากที่สุดเท่ากับ 13.22 กรัม ซึ่งมากกว่าชุดควบคุมทั้งสอง ในการเตรียมสารละลายของแป้งเข้มข้น 5% (ชุดทดลองที่ 3) พบว่าแป้งจะมีลักษณะเหนียวคล้ายแป้งเปียก ส่วนแป้งเข้มข้นน้อยกว่าจะมีความเหนียวน้อยลง ส่วนในวันที่ 4 ของการเก็บรักษาผลลำไยปรากฏว่าน้ำหนักสดที่สูญเสียของผลลำไยมีค่าสูงที่สุดทุกชุดทดลอง (ตาราง 16) และจากผลการทดลองจะเห็นว่าทุกชุดทดลองที่ทดสอบมีแนวโน้มการสูญเสียน้ำหนักสดของผลเพิ่มขึ้นตลอดช่วงการเก็บรักษาจนสิ้นสุดการทดลอง (ภาพ 33)



C1=ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวผลและแช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ

C2= ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวผลและวางช่อผลในสภาพห้อง

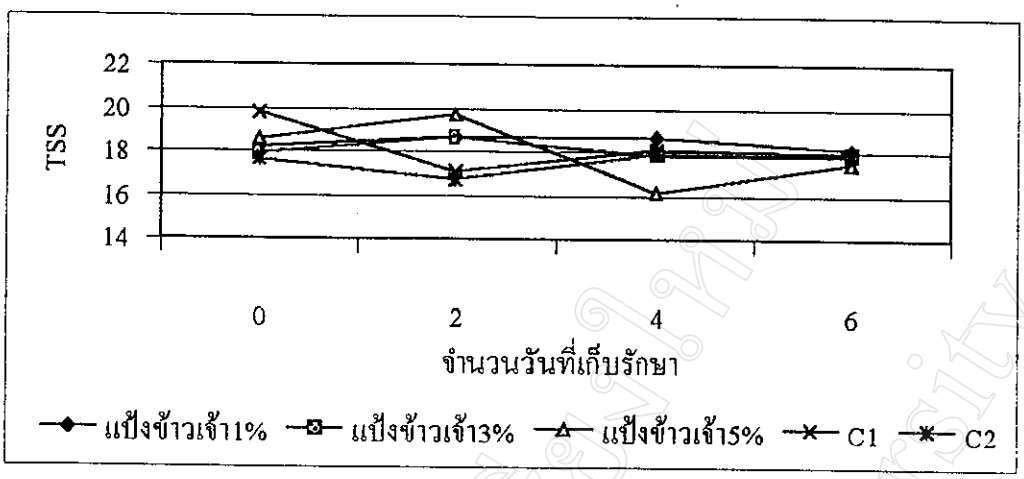
ภาพ 30 ค่า L* C* และ hue จากผิวเปลือกด้านนอกของผลลำไยที่เคลือบด้วยแป้งข้าวเจ้าความเข้มข้นต่างๆ และแช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อเป็นเวลา 0, 2, 4 และ 6 วัน



C1=ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวผลและแช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ

C2= ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวผลและวางช่อผลในสภาพห้อง

ภาพ 31 ค่า L* C* และ hue จากผิวเปลือกด้านในของผลลำไยที่เคลือบด้วยแป้งข้าวเจ้าความเข้มข้นต่างๆ และแช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อเป็นเวลา 0, 2, 4 และ 6 วัน



C1=ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวผลและแช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ

C2= ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวผลและวางช่อผลในสภาพห้อง

ภาพ 32 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (TSS) ของผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยแป้งข้าวเจ้าความเข้มข้นต่างๆ และแช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อเป็นเวลา 0, 2, 4 และ 6 วัน

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

ตาราง 16 ค่าการวัดสีผิว ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ และการสูญเสียน้ำหนักสดของผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยแป้งเท้ายายม่อมที่ความเข้มข้นต่างๆ และแช่ก้านช่อผลลำไยในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ เป็นเวลา 6 วัน

ชุดทดลอง[a]	ค่าการวัดสีผิวเปลือกของผลลำไย						TSS (องศาบริกซ์)	น้ำหนักที่สูญเสีย (กรัม)	เปอร์เซ็นต์ชิ้นพืชที่พบเชื้อรา	
	เปลือกนอก			เปลือกใน						
	L*	C*	hue	L*	C*	hue			เปลือก	ขั้ว
1	33.41 a[1]	27.11 a	62.62 a	51.42 a	27.71 a	73.49ab	20.27 a	8.42 d	100	100
2	31.98 a	25.87ab	61.48 a	51.24 a	27.59 a	73.69 a	19.61 a	8.72 c	80	40
3	32.23 a	26.25 a	62.13 a	53.11 a	27.19 a	73.86 a	18.75 ab	13.22 a	100	100
C1	32.54 a	23.77 b	62.84 a	50.91 a	26.91 a	71.93 b	17.94 b	10.23 b	100	100
C2	32.45 a	23.96 b	62.58 a	46.08 a	26.97 a	72.83ab	17.85 b	10.30 b	100	100
CV(%)	5.30	7.43	2.54	14.26	6.97	1.88	7.12	1.42	-	-
$LSD_{0.01}$	2.08	2.27	1.91	8.68	2.29	1.66	1.62	0.17	-	-

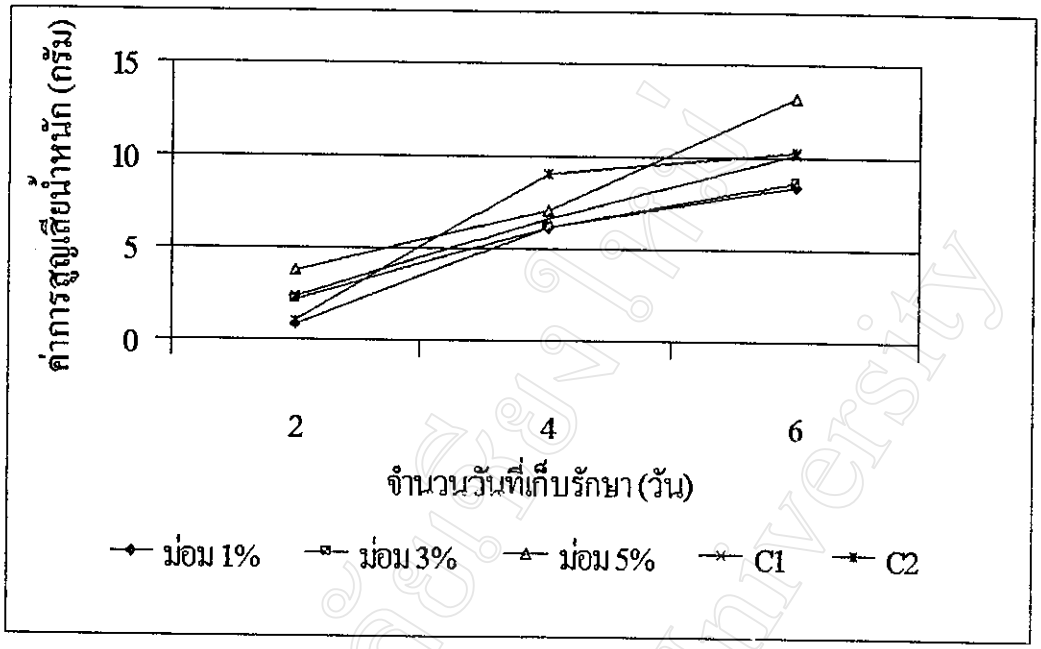
[1] อักษรตามหลังค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติตามการวิเคราะห์ทางสถิติแบบ Least Significant Different (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

[a] ชุดทดลองทดสอบสารเคลือบผิวผลลำไยความเข้มข้นต่างๆ ที่แช่ก้านช่อผลลำไยในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ

1=แป้งเท้ายายม่อมเข้มข้น 1% 2=แป้งเท้ายายม่อมเข้มข้น 3% 3=แป้งเท้ายายม่อมเข้มข้น 5%

C1 = ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวผลและแช่ก้านช่อผลลำไยในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ C2 = ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวผลและวางช่อผลในสภาพห้อง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University



ม่อม1%=แป้งเท้ายายม่อม1% ม่อม3%= แป้งเท้ายายม่อม3% ม่อม5%= แป้งเท้ายายม่อม5%
C1= ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวผลและแช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ
C2= ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวผลและวางช่อผลในสภาพห้อง

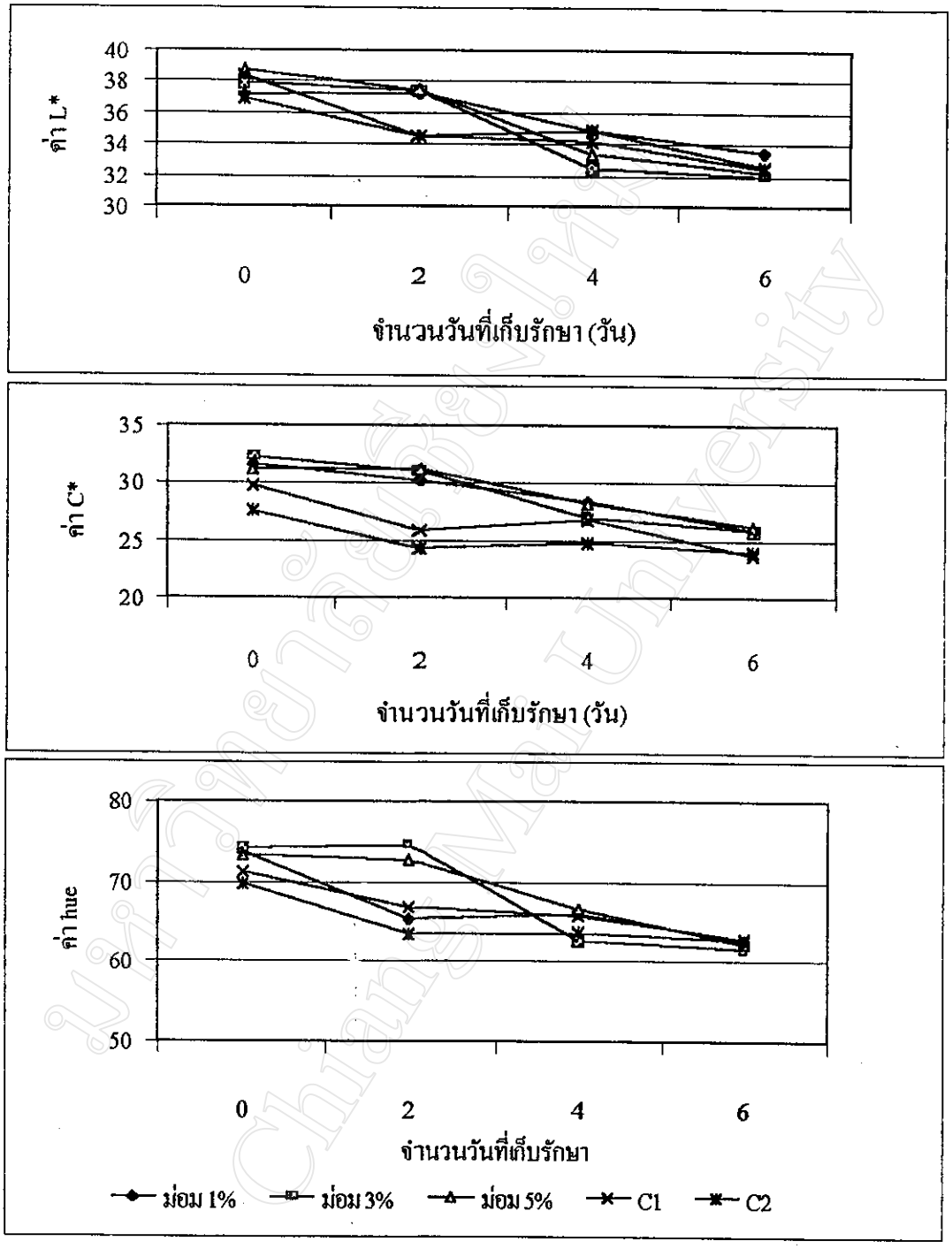
ภาพ 33 น้ำหนักที่สูญเสียของผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยแป้งเท้ายายม่อมความเข้มข้นต่างๆ และแช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อเป็นเวลา 0, 2, 4 และ6 วัน

ค่าการวัดสีผิวของผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยแป้งยายม่อมเข้มข้น 1% พบว่าให้ค่า L* (ความสว่าง) C* และ hue มีค่าเท่ากับ 33.41, 27.11 และ 62.62 บนผิวเปลือกด้านนอก และ 51.42, 27.71 และ 73.49 บนผิวเปลือกด้านใน ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบผลการวัดสีกับชุดเคลือบผิวความเข้มข้นอื่นๆ และเทียบกับชุดควบคุมพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นค่า C* ของเปลือกด้านนอกของผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยแป้งเข้มข้น 1% จะให้ค่าน้อยกว่าชุดควบคุมทั้งสอง ได้แก่ ชุดควบคุมที่ไม่ได้เคลือบผิวและแช่ช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ (C1) และชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวและวางช่อผลในสภาพห้อง (C2) ให้ค่า C* เท่ากับ 23.77 และ 23.96 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบผลระหว่างชุดทดลองต่างๆ กับชุดควบคุมทั้งสองพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและในวันที่ 6 ของการเก็บรักษาผลลำไย พบว่าทุกชุดทดลองให้ ค่า L* (ความสว่าง) C* และ

hue ของสีผิวเปลือกด้านนอกอยู่ในช่วง 31.98-33.41, 23.77-27.11 และ 61.48-62.84 ตามลำดับ และช่วงค่า 46.08-53.11, 26.91-27.71 และ 71.93-73.86 ของค่าการวัดสีเปลือกด้านใน ตามลำดับ (ตาราง 16) ส่วนค่าการวัดสีผิวจากผลลำไยที่ทดสอบชุดทดลองต่างๆ พบว่า ค่า L* (ความสว่าง) C* และ hue ของสีผิวเปลือกด้านนอก มีแนวโน้มลดลงตลอดช่วงการเก็บรักษาผลลำไย ซึ่งให้ผลเช่นเดียวกับ ค่า L* (ความสว่าง) และค่า hue ของสีผิวเปลือกด้านใน ส่วนค่า C* มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษาผลลำไย แสดงให้เห็นว่าผลลำไยจะมีสีน้ำตาลคล้ำลงตลอดช่วงเวลาการเก็บรักษาจนสิ้นสุดการเก็บรักษา (ภาพ 34 และ 35)

ผลค่าการวัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total Soluble Solid; TSS) พบว่าผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยแป้งเท้ายายม่อมเข้มข้น 1% (ชุดทดองที่ 1) มีค่า TSS สูงที่สุดคือ 20.27 องศาบริกซ์ ส่วนชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวผลและวางช่อผลในสภาพห้อง (C2) ให้ค่า TSS เท่ากับ 17.94 และ 17.85 องศาบริกซ์ ตามลำดับเมื่อเทียบผลระหว่างชุดทดลองที่ 1 กับชุดควบคุม พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติ แต่จะไม่แตกต่างกับชุดการทดลองอื่น ๆ แต่เมื่อเทียบค่า TSS ของชุดทดลองต่างๆ กับชุดควบคุม พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากผลที่ได้แสดงผลว่าผลลำไยที่เคลือบด้วยแป้งจะให้ความหวานมากกว่าชุดควบคุม ซึ่งในวันที่ 6 ของการเก็บรักษาผลลำไย พบว่าผลของทุกชุดทดลองรวมทั้งชุดควบคุมให้ช่วงค่า TSS เท่ากับ 17.85-20.27 องศาบริกซ์ (ตาราง 16) และจากผลการทดลองที่ได้จะเห็นว่าค่า TSS ของผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยแป้งเท้ายายม่อมความเข้มข้นต่างๆ มีความผันแปรตลอดช่วงการเก็บรักษา (ภาพ 36) และจากการแยกเชื้อราจากเปลือกและขั้วของผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยแป้งเท้ายายม่อมความเข้มข้นต่างๆ ที่แช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อเป็นเวลา 6 วัน พบว่าผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยแป้งเท้ายายม่อมความเข้มข้น 3% (ชุดทดลองที่ 2) พบปริมาณเชื้อราน้อยที่สุดมีค่า 80% เมื่อแยกจากเปลือกและพบ 40% จากขั้วของผลลำไย (ตาราง 16)

ดังนั้นจึงทำการคัดเลือกชุดทดลองที่ใช้แป้งเท้ายายม่อมเข้มข้น 1% เคลือบผิวของผลลำไยสามารถลดการสูญเสียน้ำหนักสดนำไปทดสอบในการทดลองที่ 5 ต่อไป

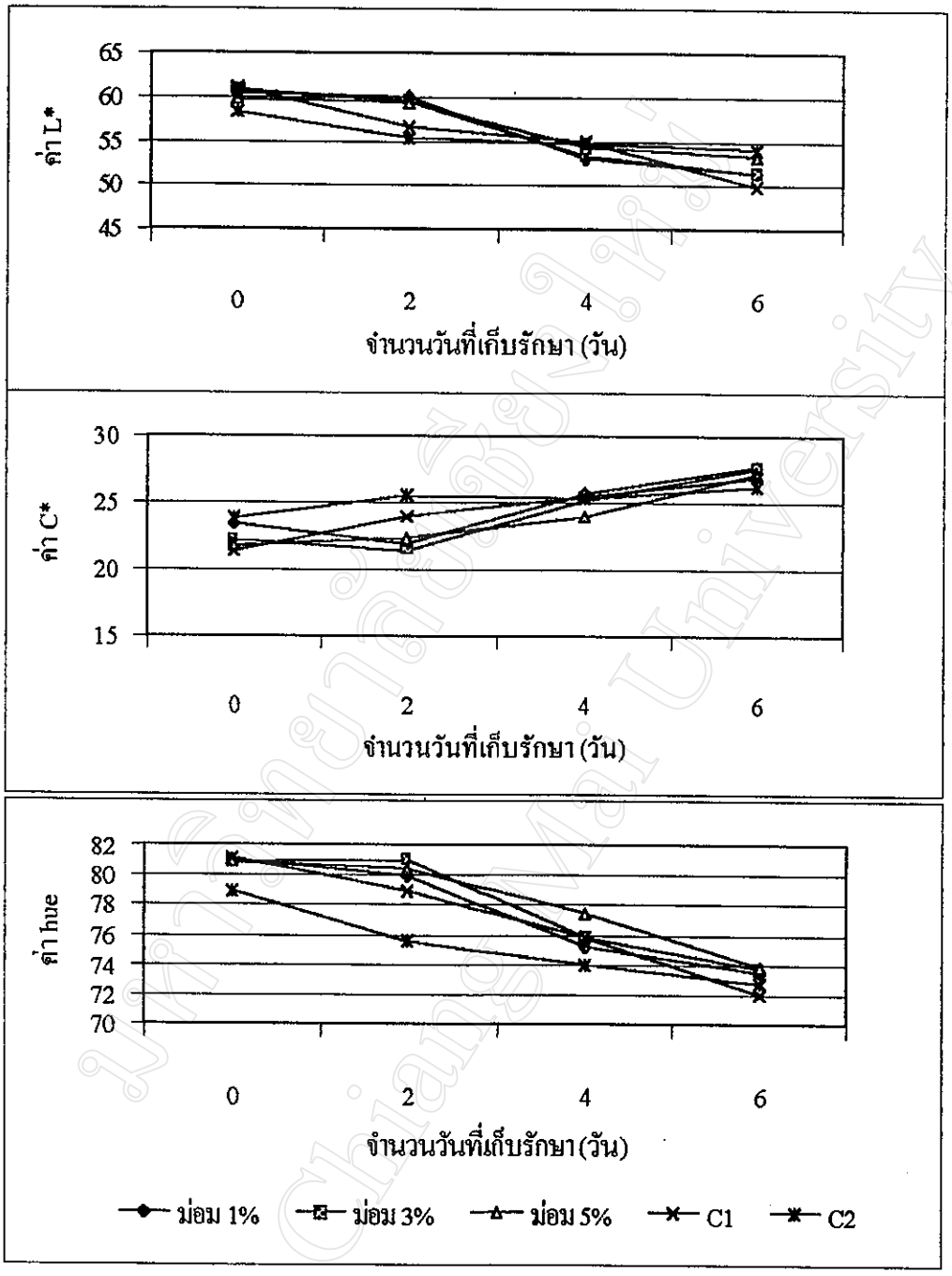


ม่อม1%=แป้งเท้ายายม่อม1% ม่อม3%= แป้งเท้ายายม่อม3% ม่อม5%= แป้งเท้ายายม่อม5%

C1= ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวผลและแช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ

C2= ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวผลและวางช่อผลในสภาพห้อง

ภาพ 34 ค่า L* C* และ hue จากผิวเปลือกด้านนอกของผลลำไยที่เคลือบด้วยแป้งเท้ายายม่อมความเข้มข้นต่างๆ และแช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อเป็นเวลา 0, 2, 4 และ 6 วัน

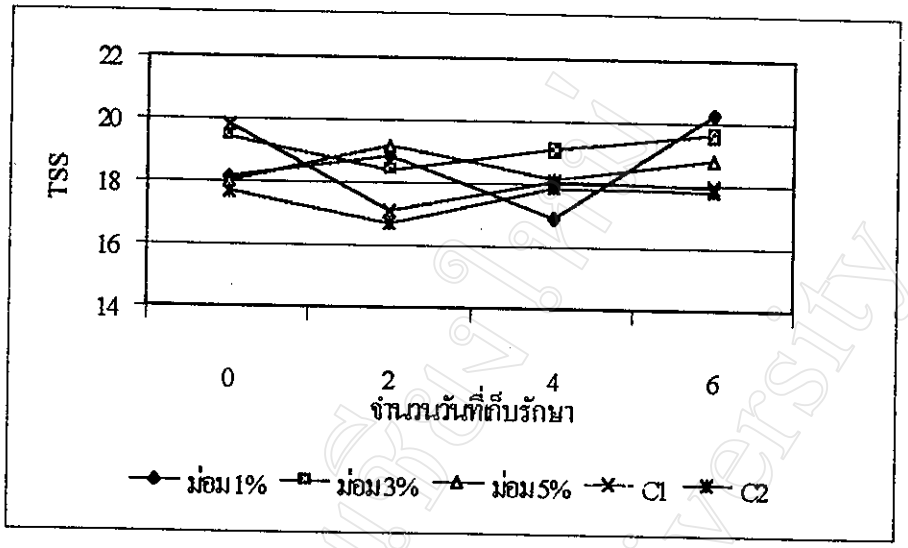


ม่อม1%=แป้งเท้ายายม่อม1% ม่อม3%= แป้งเท้ายายม่อม3% ม่อม5%= แป้งเท้ายายม่อม5%

C1= ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวผลและแช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ

C2= ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวผลและวางช่อผลในสภาพห้อง

ภาพ 35 ค่า L* C* และ hue จากผิวเปลือกด้านในของผลลำไยที่เคลือบด้วยแป้งเท้ายายม่อมความเข้มข้นต่างๆ และแช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อเป็นเวลา 0, 2, 4 และ 6 วัน



ม่อม1%=แป้งเท้ายายม่อม1% ม่อม3%= แป้งเท้ายายม่อม3% ม่อม5%= แป้งเท้ายายม่อม5%
C1= ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวผลและแช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ
C2= ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวผลและวางช่อผลในสภาพห้อง

ภาพ 36 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (TSS) ของผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยแป้งเท้ายายม่อมความเข้มข้นต่างๆ และแช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อเป็นเวลา 0, 2, 4 และ 6 วัน

จากการทดสอบประสิทธิภาพในการเคลือบผิวผลด้วยแป้งมันความเข้มข้นต่างๆ ที่แช่ก้านช่อผลลำไยในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อเพื่อช่วยลดการสูญเสียน้ำหนักสดของผลลำไย เป็นเวลา 6 วัน พบว่าผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยแป้งมันเข้มข้น 5% (ชุดทดลองที่ 3) สามารถลดการสูญเสียน้ำหนักสดได้ผลดีที่สุด คือมีค่าน้ำหนักที่สูญเสียเท่ากับ 5.93 กรัม รองลงมาคือ ผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยแป้งมันเข้มข้น 3% ให้ค่าการสูญเสียน้ำหนักเท่ากับ 8.38 กรัม ซึ่งมีความแตกต่างกับชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และจากการเคลือบผิวผลด้วยแป้งเข้มข้น 5% พบว่าแป้งจะมีลักษณะเหนียวคล้ายแป้งเปียก ซึ่งมีความเหนียวมากกว่าแป้งที่ใช้ความเข้มข้นน้อยกว่า และในวันที่ 2 ของการเก็บรักษา พบว่าผลลำไยมีค่าน้ำหนักเพิ่มขึ้น 1.79 กรัม นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบค่าการสูญเสียน้ำหนักสดของชุดทดลองต่างๆ เหล่านี้ พบว่าชุดทดลองที่เคลือบผิวผลลำไยเข้มข้น 1% ให้ค่าการสูญเสียน้ำหนักมากที่สุดเท่ากับ 12.65 กรัม ซึ่งมีค่ามากกว่าชุดควบคุมทั้งสอง ส่วนในวันที่ 4 ของการเก็บรักษาผลลำไย ปรากฏว่าน้ำหนักสดมีการสูญเสียสูงที่สุดทุกชุดทดลอง (ตาราง 17) และจากผลการทดลองจะเห็นว่าทุกชุดทดลองที่ทดสอบมีแนวโน้มการสูญเสียน้ำหนักสดของผลเพิ่มขึ้นตลอดช่วง

ตาราง 17 ค่าการวัดสีผิว ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (TSS) และการสูญเสียน้ำหนักสดของผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยแป้งมันที่ความเข้มข้นต่างๆ และแช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อเป็นเวลา 6 วัน

ชุดทดลอง[a]	ค่าการวัดสีผิวเปลือกของผลลำไย						TSS (องศาบริกซ์)	น้ำหนักที่สูญเสีย (กรัม)	เปอร์เซ็นต์เชื้อราที่แยกได้	
	เปลือกนอก			เปลือกใน						
	L*	C*	hue	L*	C*	hue			เปลือก	ขั้ว
1	31.97 a[1]	24.24 a	61.83ab	51.85 a	27.41 a	71.02 a	17.92 a	12.65 a	100	100
2	29.50 b	21.47 b	62.27ab	50.46 a	26.76 a	72.84 a	17.81 a	8.38 c	90	100
3	31.22ab	23.94ab	60.76 b	51.64 a	26.59 a	72.75 a	17.85 a	5.93 d	100	100
C1	32.54 a	23.77ab	62.84 a	50.91 a	26.91 a	71.93 a	17.94 a	10.23 b	100	100
C2	32.45 a	23.96 a	62.58ab	46.08 a	26.97 a	72.83 a	17.85 a	10.30 b	100	100
CV(%)	5.30	8.82	2.66	14.42	6.63	1.95	6.89	1.71	-	-
$LSD_{0.01}$	2.01	2.49	1.98	8.71	2.15	1.70	1.48	0.19	-	-

[1] อักษรตามหลังค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติตามการวิเคราะห์ทางสถิติแบบ Least Significant Different (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

[a] ชุดทดลองทดสอบสารเคลือบผิวผลลำไยความเข้มข้นต่างๆ ที่แช่ก้านช่อผลลำไยในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ

1=แป้งมันเข้มข้น 1% 2=แป้งมันเข้มข้น 3% 3=แป้งมันเข้มข้น 5%

C1 = ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวผลและแช่ก้านช่อผลลำไยในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ C2=ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวผลและวางช่อผลในสภาพห้อง

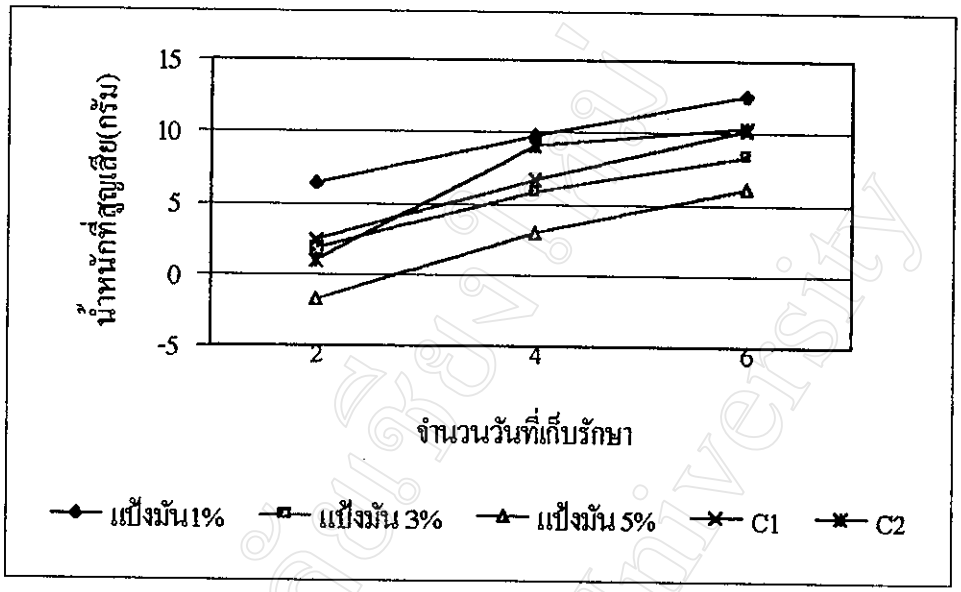
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

การเก็บรักษาจนสิ้นสุดการทดลอง (ภาพ 37)

ค่าการวัดสีผิวของผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยแป้งมันเข้มข้น 5% (ชุดทดลองที่ 3) บนผิวเปลือกด้านนอก พบว่าให้ค่า L* (ความสว่าง) C* และ hue มีค่าเท่ากับ 31.22, 23.94 และ 60.76 และสีเปลือกด้านใน 51.64, 26.59 และ 72.75 ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบกับชุดเคลือบผิวความเข้มข้นอื่นๆ และชุดควบคุม พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และจากผลการทดลองในวันที่ 6 ของการเก็บรักษา พบว่าชุดทดลองต่างๆ ให้ช่วงค่า L* (ความสว่าง) C* และ hue ของสีผิวเปลือกด้านนอก มีค่าเท่ากับ 29.50-31.97, 21.47-24.24 และ 60.76-62.84 ตามลำดับ และค่าการวัดสีเปลือกด้านในมีค่าเท่ากับ 50.46-51.85, 26.59-27.41 และ 71.02-72.84 ตามลำดับ ส่วนค่าการวัดสีเปลือกด้านนอกของผลลำไยชุดควบคุมมีค่าเท่ากับ 32.45-32.54, 23.77-23.96 และ 62.58-62.84 ส่วนเปลือกด้านในให้ค่า 46.08-50.91, 26.91-26.97 และ 71.93-72.83 ตามลำดับ จากผลที่ได้จะเห็นว่าการวัดสีได้ค่าใกล้เคียงกันระหว่างชุดทดลองต่างๆ กับชุดควบคุม ยกเว้น ค่า L* ของเปลือกด้านนอกของชุดทดลองให้ค่าน้อยกว่าชุดควบคุม แสดงว่าสีเปลือกของผลลำไยในชุดควบคุมมีสีคล้ำกว่าชุดทดลองต่างๆ (ตาราง 17) และจากผลที่ได้ พบว่า ค่า L* (ความสว่าง) C* และ hue ของสีผิวเปลือกด้านนอกมีแนวโน้มลดลงตลอดช่วงการเก็บรักษาผลลำไย ซึ่งให้ผลเช่นเดียวกับ ค่า L* (ความสว่าง) และค่า hue ของสีผิวเปลือกด้านใน ส่วนค่า C* มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษาผลลำไย แสดงให้เห็นว่าผลลำไยจะมีสีคล้ำลงตลอดช่วงเวลาการเก็บรักษาจนสิ้นสุดการเก็บรักษา (ภาพ 38 และ 39)

ผลการวัดปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (Total Soluble Solid; TSS) พบว่าผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยแป้งมันเข้มข้น 5% (ชุดทดลองที่ 3) มีค่า TSS เท่ากับ 17.92 องศาบริกซ์ เมื่อเทียบผลกับการเคลือบแป้งความเข้มข้นอื่นๆ และเทียบกับชุดควบคุม พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ และในวันที่ 6 ของการเก็บรักษาผลลำไย พบว่าผลของทุกชุดทดลองให้ค่า TSS เท่ากับ 17.81-17.92 องศาบริกซ์ ส่วนชุดควบคุมอยู่ในช่วง 17.85-17.94 องศาบริกซ์ (ตาราง 17) ซึ่งให้ผลใกล้เคียงกันและไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ จากผลที่ได้ ค่า TSS มีความผันแปรตลอดช่วงการเก็บรักษา (ภาพ 40) และจากการแยกเชื้อราจากเปลือกและขั้วของผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยแป้งมันความเข้มข้นต่างๆ และนำก้านช่อผลไปแช่ในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อเป็นเวลา 6 วัน พบว่า ผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยแป้งมันเข้มข้น 3% (ชุดทดลองที่ 2) เกิดเชื้อรา 90% เมื่อแยกจากเปลือก แต่พบเชื้อรา100% จากขั้วของผลลำไยทุกชุดทดลอง รวมทั้งชุดควบคุมทั้งสอง (ตาราง 17)

ดังนั้นจึงทำการคัดเลือกชุดทดลองที่ใช้แป้งมันเข้มข้น 5% เคลือบผิวผลลำไย ซึ่งช่วยลดการสูญเสียน้ำหนักสดได้ผลดี นำไปทดสอบในการทดลองที่ 5 ต่อไป

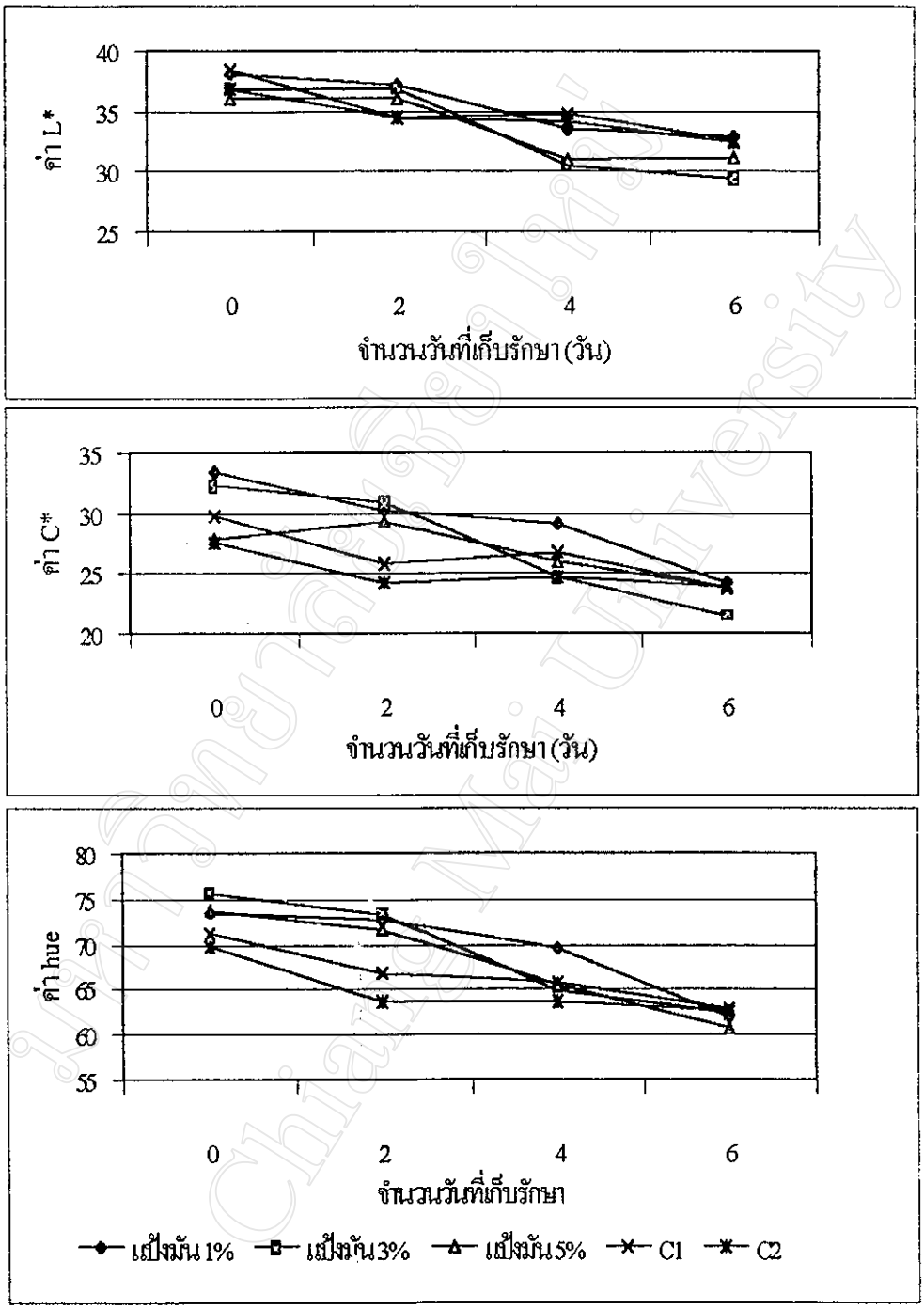


C1= ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวผลและแช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ

C2= ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวผลและวางช่อผลในสภาพห้อง

ภาพ 37 น้ำหนักที่สูญเสียของผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยแป้งมันความเข้มข้นต่างๆ และแช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อเป็นเวลา 2, 4 และ6 วัน

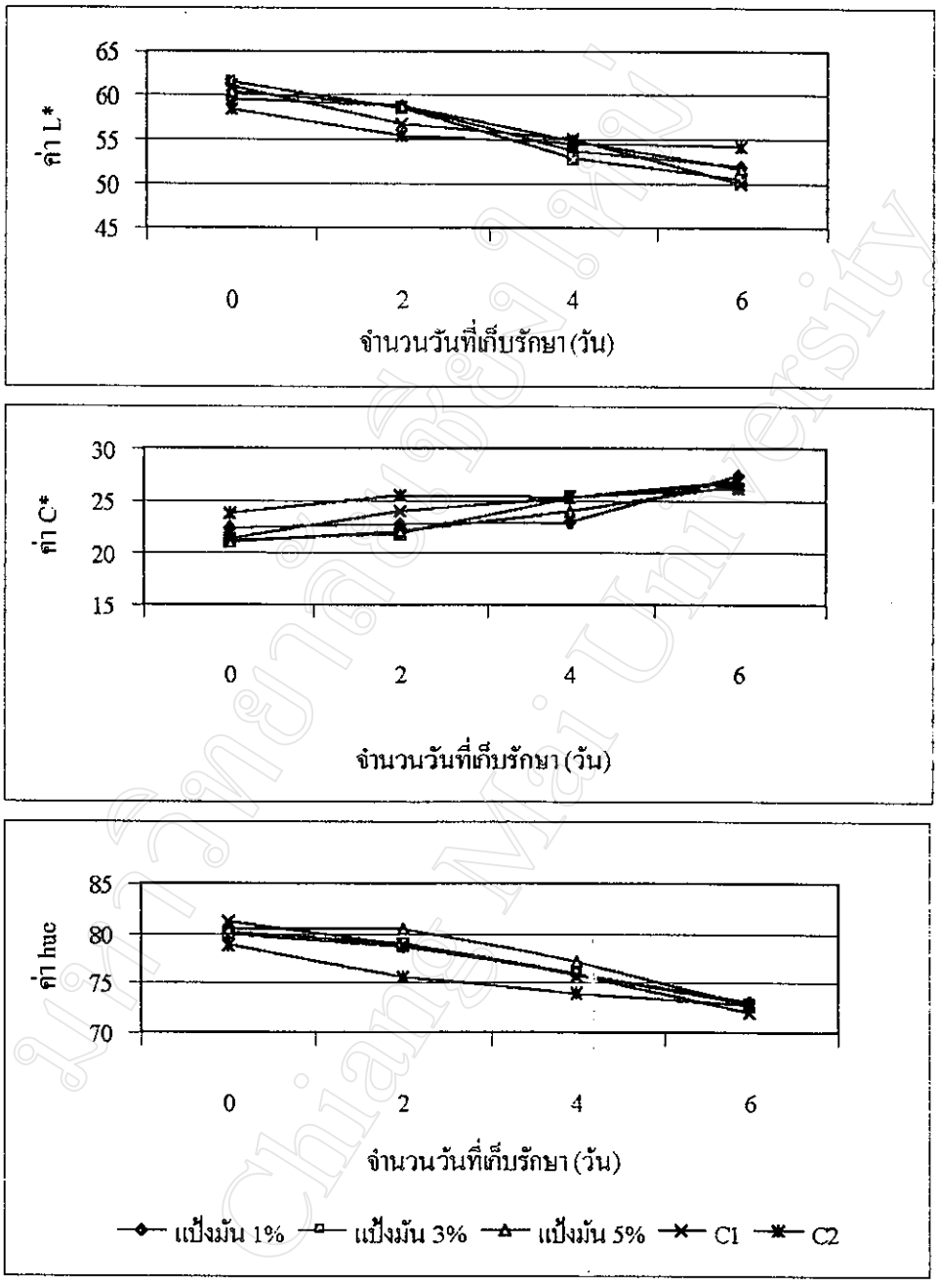
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University



C1= ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวผลและแช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ

C2= ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวผลและวางช่อผลในสภาพห้อง

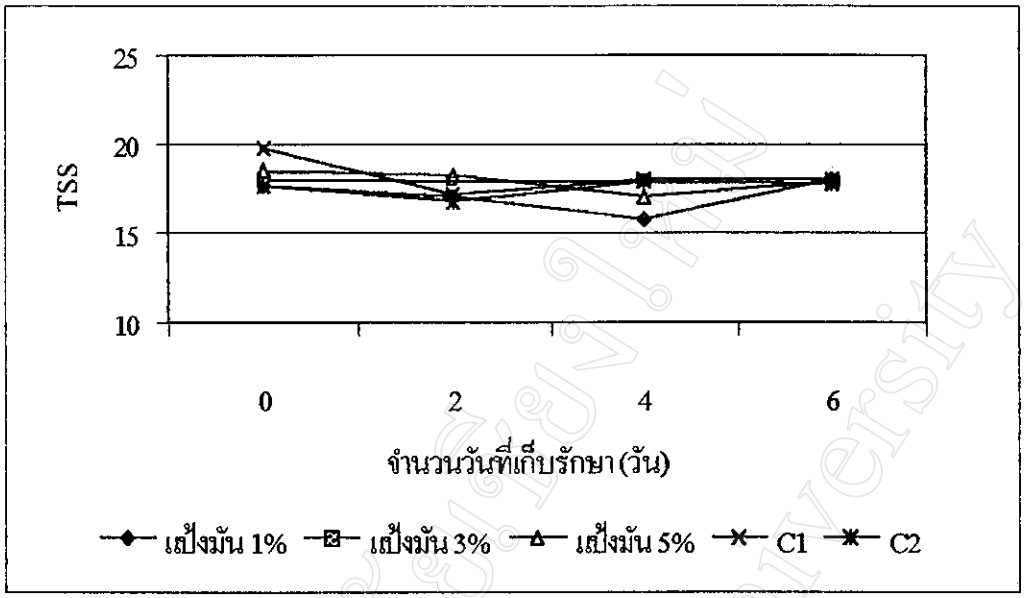
ภาพ 38 ค่า L* C* และ hue จากผิวเปลือกด้านนอกของผลลำไยที่เคลือบด้วยแป้งมันความเข้มข้นต่างๆ และแช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อเป็นเวลา 0, 2, 4 และ 6 วัน



C1= ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวผลและแช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ

C2= ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวผลและวางช่อผลในสภาพห้อง

ภาพ 39 ค่า L* C* และ hue จากผิวเปลือกด้านในของผลลำไยที่เคลือบด้วยแป้งมันความเข้มข้นต่างๆ และแช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อเป็นเวลา 0, 2, 4 และ 6 วัน



C1= ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวผลและแช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ

C2= ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวผลและวางช่อผลในสภาพห้อง

ภาพ 40 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (TSS) ของผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยแป้งมันความเข้มข้นต่างๆ และแช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อเป็นเวลา 0, 2, 4 และ 6 วัน

จากการทดสอบประสิทธิภาพในการเคลือบผิวผลลำไยด้วยน้ำมันถั่วเหลืองความเข้มข้นต่างๆ แล้วแช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อเป็นเวลา 6 วัน พบว่าผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยน้ำมันถั่วเหลืองเข้มข้น 10% (ชุดทดลองที่ 2) มีค่าการสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด โดยมีค่าการสูญเสียน้ำหนักเท่ากับ 1.14 กรัม รองลงมาคือผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยน้ำมันเข้มข้น 5% สูญเสียน้ำหนัก 1.33 กรัม เมื่อเทียบผลกับชุดทดลองอื่นๆ รวมทั้งชุดควบคุม พบว่าชุดทดลองต่างๆ มีค่าการสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าและมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับชุดทดลอง (ตาราง 18) และในวันที่ 2 ของการเก็บรักษา พบว่าชุดทดลองที่เคลือบผลลำไยด้วยน้ำมันถั่วเหลืองความเข้มข้น 3 ระดับ คือ 5%, 10% และ 15% มีค่าน้ำหนักเพิ่มขึ้นจากวันแรกที่ทดสอบซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.87, 1.56 และ 2.01 กรัม ตามลำดับ นอกจากนี้ในวันที่ 4 ของการเก็บรักษาผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยน้ำมันถั่วเหลืองเข้มข้น 5% และ 10% ให้ค่าน้ำหนักเพิ่มขึ้น 0.37 และ 1.14 กรัม ตามลำดับ ซึ่งจากผลการทดลองจะ

ตาราง 18 ค่าการวัดสีผิว ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และการสูญเสียน้ำหนักสดของผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยน้ำมันถั่วเหลืองความเข้มข้นต่างๆ และแช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ เป็นเวลา 6 วัน

ชุดทดลอง[a]	ค่าการวัดสีผิวเปลือกของผลลำไย						TSS (องศาบริกซ์)	น้ำหนักที่สูญเสีย (กรัม)	เปอร์เซ็นต์เชื้อราที่แยกได้	
	เปลือกนอก			เปลือกใน						
	L*	C*	hue	L*	C*	hue			เปลือก	ขั้ว
1	26.32 b[1]	22.04 a	57.84 b	45.22 a	24.25ab	70.01 a	18.54 a	1.33 c	100	100
2	28.55 b	25.04 a	65.59 a	50.40 a	23.25 b	73.15 a	16.30 c	1.14 d	100	100
3	27.28 b	25.14 a	63.12 a	48.66 a	24.07ab	73.67 a	16.49 bc	2.18 b	100	100
C1	32.54 a	23.77 a	62.84 a	50.91 a	26.91 a	71.93 a	17.94 ab	10.23 a	100	100
C2	32.45 a	23.96 a	62.58ab	46.08 a	26.97 a	72.83 a	17.85 abc	10.30 a	100	100
CV(%)	8.92	14.97	6.50	18.07	11.31	5.12	7.79	1.94	-	-
$LSD_{0.01}$	3.16	4.32	4.90	10.49	3.41	4.45	1.63	0.12	-	-

[1] อักษรตามหลังค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติตามการวิเคราะห์ทางสถิติแบบ Least Significant Different (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

[a] ชุดทดลองทดสอบสารเคลือบผิวผลลำไยความเข้มข้นต่างๆ ที่แช่ก้านช่อผลลำไยในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ

ชุดทดลองที่ 1=ใช้น้ำมันถั่วเหลืองเข้มข้น 5% ชุดทดลองที่ 2= ใช้น้ำมันถั่วเหลืองเข้มข้น 10% ชุดทดลองที่ 3= ใช้น้ำมันถั่วเหลืองเข้มข้น 15%

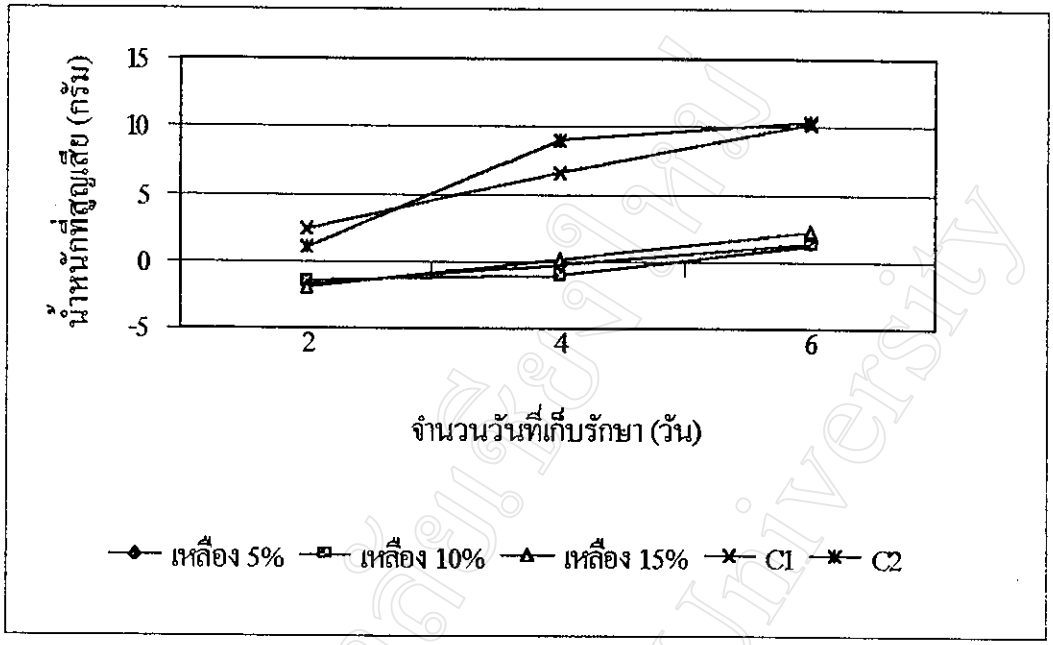
C1 = ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวผลและแช่ก้านช่อผลลำไยในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ C2 = ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวผลและวางช่อผลในสภาพห้อง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

เห็นว่าทุกชุดทดลองที่ทดสอบมีแนวโน้มการสูญเสียน้ำหนักสดของผลลำไยเพิ่มขึ้นตลอดช่วงการเก็บรักษาจนสิ้นสุดการทดลอง (ภาพ 41)

การวัดสีผิวเปลือกด้านนอกของผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยน้ำมันถั่วเหลืองเข้มข้น 10% (ชุดทดลองที่ 2) พบว่าให้ค่า L* (ความสว่าง) C* และ hue มีค่าเท่ากับ 28.55, 25.04 และ 65.59 และ 50.40, 23.25 และ 73.15 และจากการวัดสีของเปลือกผลลำไยในชุดทดลองต่างๆ พบว่าให้ค่า L* (ความสว่าง) C* และ hue ของสีผิวเปลือกนอกอยู่ในช่วง 26.32-28.55, 22.04-25.14 และ57.84-65.59 ตามลำดับ และส่วนสีผิวเปลือกด้านในมีค่า 45.22-50.40, 23.25-24.25 และ 70.01-73.67 ตามลำดับ ส่วนชุดควบคุมพบว่าให้ค่า L* C* และ hue ของสีผิวเปลือกด้านนอกอยู่ในช่วงระหว่าง 32.45-32.54, 23.17-23.96 และ 62.58-62.84 ตามลำดับ และค่าการวัดสีผิวเปลือกด้านในอยู่ช่วงระหว่าง 46.08-50.91, 26.91-26.97 และ 71.93-72.83 ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบผลการวัดสีระหว่างชุดทดลองที่เคลือบผิวความเข้มข้นต่างๆ พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ และเมื่อเทียบค่าระหว่างชุดทดลองต่างๆ กับชุดควบคุม พบว่ามีเพียงค่า L* ของเปลือกด้านนอก และค่า C* ของเปลือกด้านใน ที่ให้ค่าน้อยกว่าชุดควบคุม และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าชุดควบคุมมีสีเปลือกนอกสว่างกว่าชุดทดลองต่างๆ (ตาราง 18) จากผลการทดลองที่ได้จะเห็นว่าค่า L* C* และ hue ของสีผิวเปลือกด้านนอกมีแนวโน้มลดลงมากตลอดช่วงการเก็บรักษาผลลำไยเช่นเดียวกับค่า L* (ความสว่าง) และค่า hue ของสีผิวเปลือกด้านใน แต่ค่า C* มีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษาผลลำไยจะมีสีน้ำตาลคล้ำลงอย่างเห็นได้ชัด ส่วนในวันที่ 2 และ 4 ของการเก็บรักษา ผิวเปลือกด้านในมีอาการเป็นจุดฉ่ำน้ำกระจายทั่วเปลือกและเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 6 วัน พบว่าบริเวณเปลือกด้านในที่มีรอยฉ่ำน้ำเปลี่ยนสีเป็นน้ำตาลดำ ซึ่งไม่เป็นที่ยอมรับในการนำมาบริโภค (ภาพ 42 และ 43) ดังนั้นจึงไม่นำน้ำมันถั่วเหลืองไปทดสอบต่อไป

ผลการวัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) พบว่าผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยน้ำมันถั่วเหลือง 10% (ชุดทดลองที่ 2) ให้ค่า TSS น้อยที่สุดเท่ากับ 16.30 องศาบริกซ์ แต่ผลลำไยที่เคลือบด้วยน้ำมันเข้มข้น 5% ให้ค่า TSS สูงกว่าชุดควบคุมและชุดทดลองต่างๆ คือมีค่าเท่ากับ 18.54 องศาบริกซ์ ในวันที่ 6 จะเห็นว่า ค่า TSS ของทุกชุดทดลอง มีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 16.30-18.54 องศาบริกซ์ (ตาราง 18) และจากผลที่ได้จะเห็นว่า ค่า TSS ที่ได้มีความผันแปรตลอดช่วงการเก็บรักษา (ภาพ 44) และจากการนำเปลือกและขั้วของผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยน้ำมันถั่วเหลืองความเข้มข้นต่างๆ บนก้านช่อผลที่แช่ในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อเป็นเวลา 6 วันมาแยกเชื้อราบนอาหารเลี้ยงเชื้อ พบว่าชิ้นพืชทุกชิ้นของชุดทดลองรวมทั้งชุดควบคุมทั้งสองสามารถแยกเชื้อราได้ 100% (ตาราง 18)

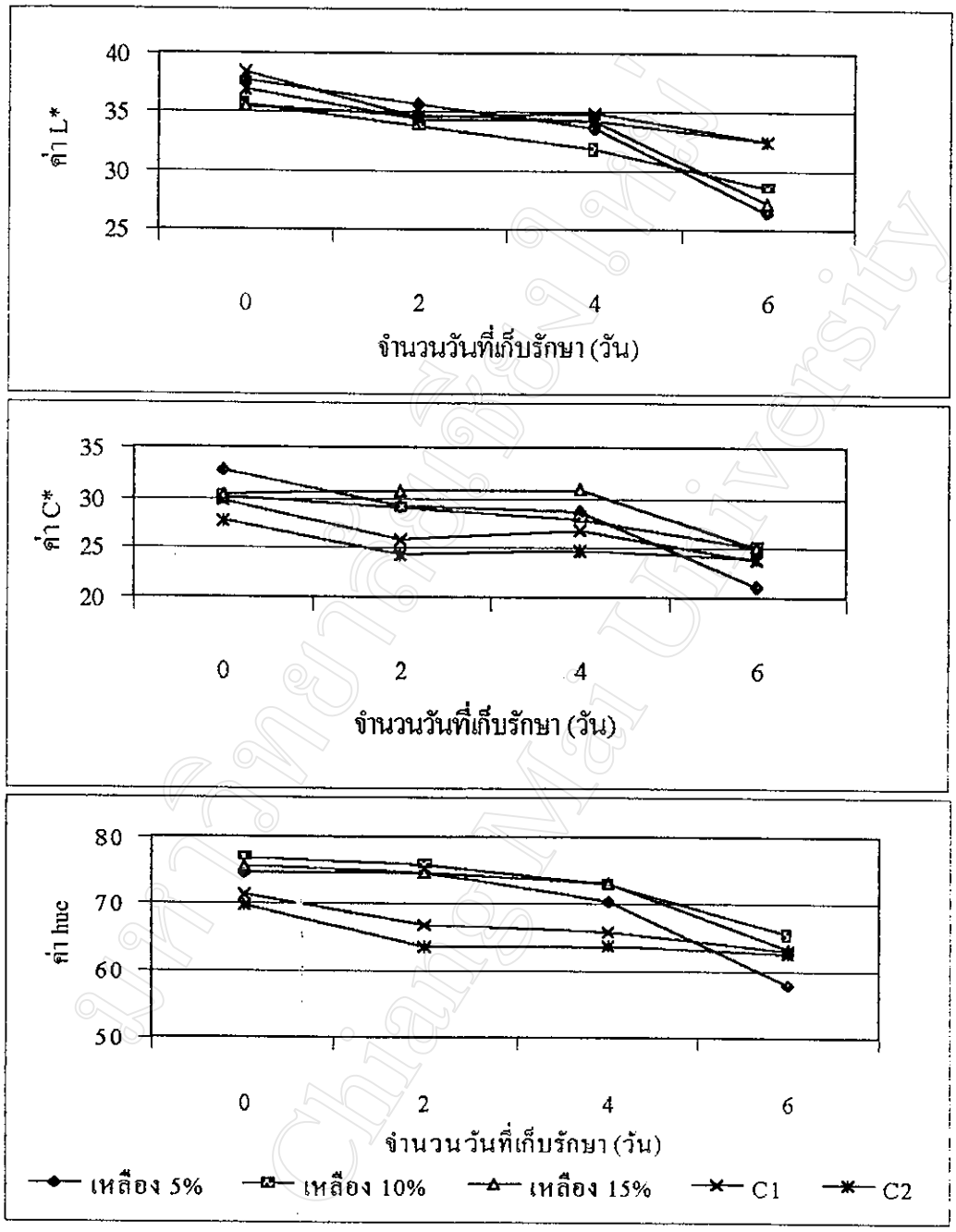


เหลือง 1%=น้ำมันถั่วเหลือง 1% เหลือง 3%=น้ำมันถั่วเหลือง 3% เหลือง5%=น้ำมันถั่วเหลือง 5%

C1= ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวและแช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ

C2= ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวและวางช่อผลในสภาพห้อง

ภาพ 41 น้ำหนักที่สูญเสียของผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยน้ำมันถั่วเหลืองความเข้มข้นต่างๆ และแช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อเป็นเวลา 2, 4 และ6 วัน

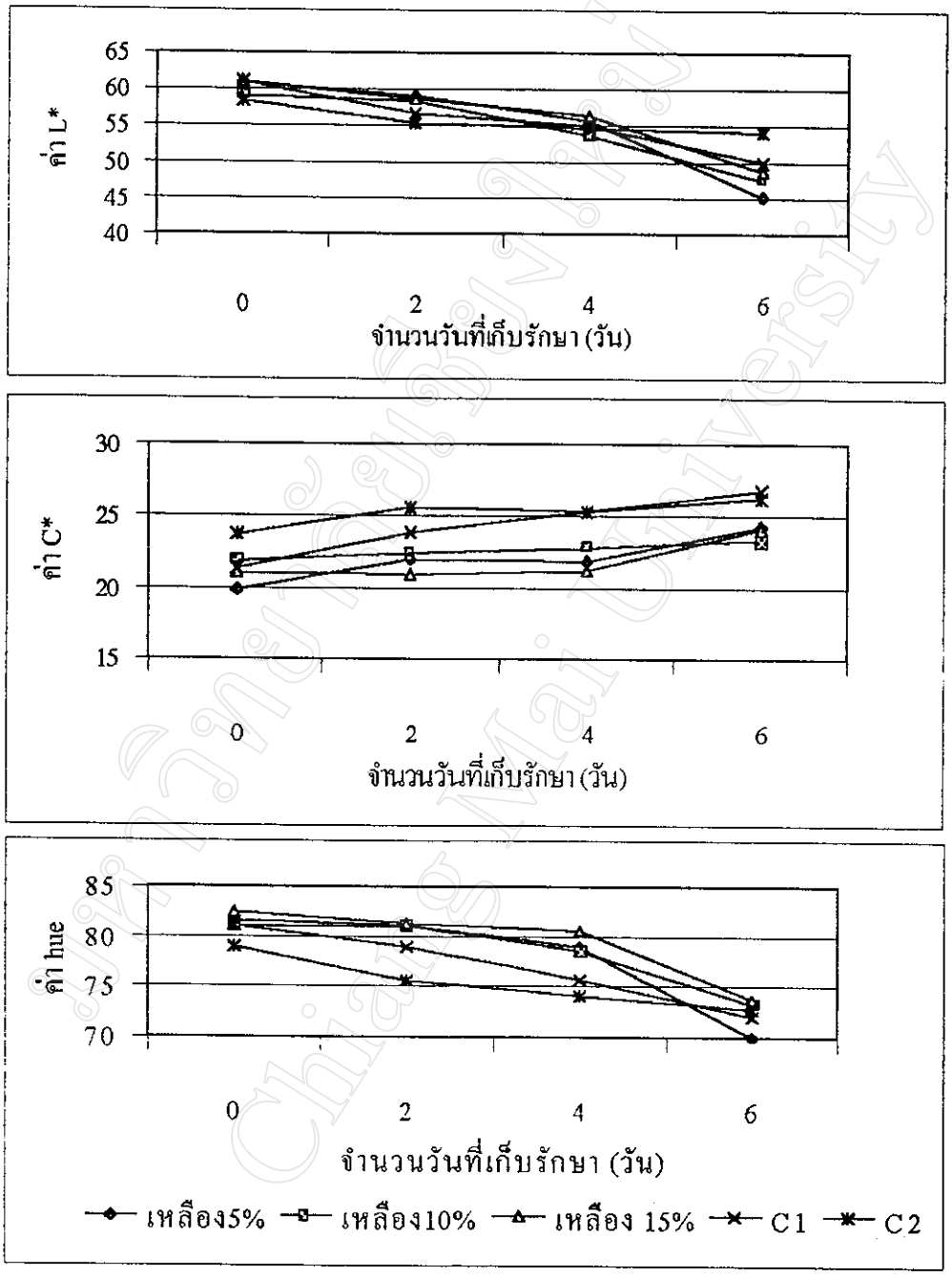


เหลือง 1%=น้ำมันถั่วเหลือง 1% เหลือง 3%=น้ำมันถั่วเหลือง 3% เหลือง5%=น้ำมันถั่วเหลือง 5%

C1= ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวและแช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ

C2= ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวและวางช่อผลในสภาพห้อง

ภาพ 42 ค่า L* C* และ hue จากผิวเปลือกด้านนอกของผลลำไยที่เคลือบด้วยน้ำมันถั่วเหลืองความเข้มข้นต่างๆ และแช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อเป็นเวลา 0, 2, 4 และ 6 วัน

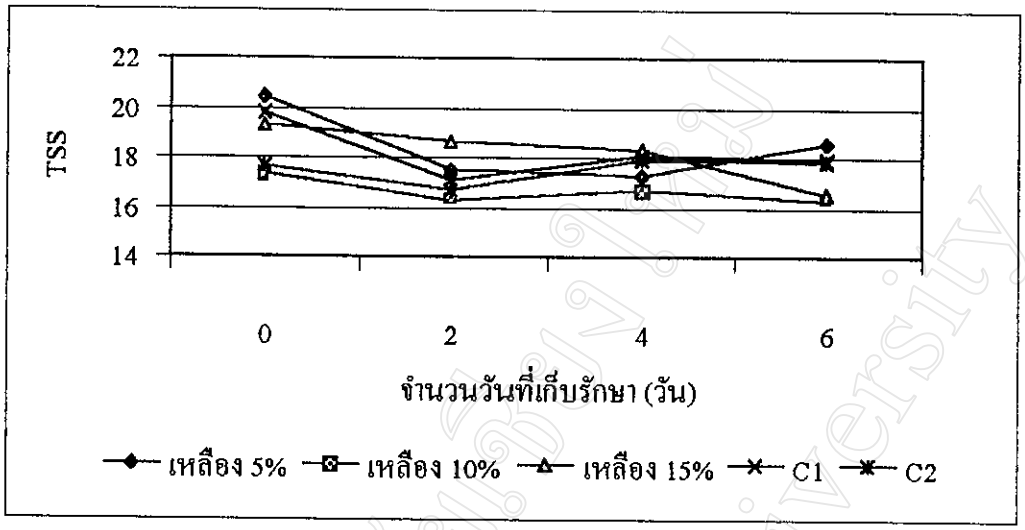


เหลือง 5%=น้ำมันถั่วเหลือง 5% เหลือง 10%=น้ำมันถั่วเหลือง 10% เหลือง15%=น้ำมันถั่วเหลือง 15%

C1= ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวและแช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ

C2= ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวและวางช่อผลในสภาพห้อง

ภาพ 43 ค่า L* C* และ hue จากผิวเปลือกด้านในของผลลำไยที่เคลือบด้วยน้ำมันถั่วเหลืองความเข้มข้นต่างๆ และแช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อเป็นเวลา 0, 2, 4 และ 6 วัน



เหลือง 5%=น้ำมันถั่วเหลือง 5% เหลือง 10%=น้ำมันถั่วเหลือง 10% เหลือง15%=น้ำมันถั่วเหลือง 15%

C1= ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวและแช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ

C2= ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวและวางช่อผลในสภาพห้อง

ภาพ 44 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (TSS) ของผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยน้ำมันถั่วเหลืองความเข้มข้นต่างๆ และแช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อเป็นเวลา 0, 2, 4 และ 6 วัน

จากการทดสอบประสิทธิภาพในการเคลือบผิวผลด้วยน้ำมันปาล์มความเข้มข้นต่างๆ ที่แช่ก้านช่อผลลำไยในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อเพื่อช่วยลดการสูญเสียน้ำหนักสดของผลลำไยเป็นเวลา 6 วัน พบว่า ผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยน้ำมันปาล์มเข้มข้น 15% (ชุดทดลองที่ 3) มีค่าการสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดเท่ากับ 0.45 กรัม รองลงมาคือ ผลที่เคลือบผิวด้วยน้ำมันเข้มข้น 10% และ 5% ตามลำดับ โดยมีค่าการสูญเสียน้ำหนักสดเท่ากับ 1.63 และ 4.09 กรัม ตามลำดับ เมื่อเทียบผลระหว่างชุดทดลองต่างๆ กับชุดควบคุมพบว่าชุดทดลองมีค่าการสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าชุดควบคุมและเมื่อเทียบผลทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ และในวันที่ 2 ของการเก็บรักษา พบว่าชุดทดลองที่เคลือบผลลำไยด้วยน้ำมันปาล์มความเข้มข้น 3 ระดับ คือ 5%, 10% และ 15% มีค่าน้ำหนักเพิ่มขึ้น 1.40, 1.40 และ 1.30 กรัม ตามลำดับ และในวันที่ 4 ของการเก็บรักษาผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยน้ำมันเข้มข้น 10% และ 15% ให้ค่าน้ำหนักเพิ่มขึ้น 1 และ 0.65 กรัม ตามลำดับ (ตาราง 19) และจากผลการทดลองจะเห็นว่าทุกชุดทดลองมีแนวโน้มการสูญเสียน้ำหนักสดของผลเพิ่มขึ้นตลอดช่วงการเก็บรักษาจนสิ้นสุดการทดลอง (ภาพ 45)

ตาราง 19 ค่าการวัดสีผิว ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) และการสูญเสียน้ำหนักสดของผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยน้ำมันปาล์มความเข้มข้นต่างๆ และแช่ก้านช่อผลลำไยในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ เป็นเวลา 6 วัน

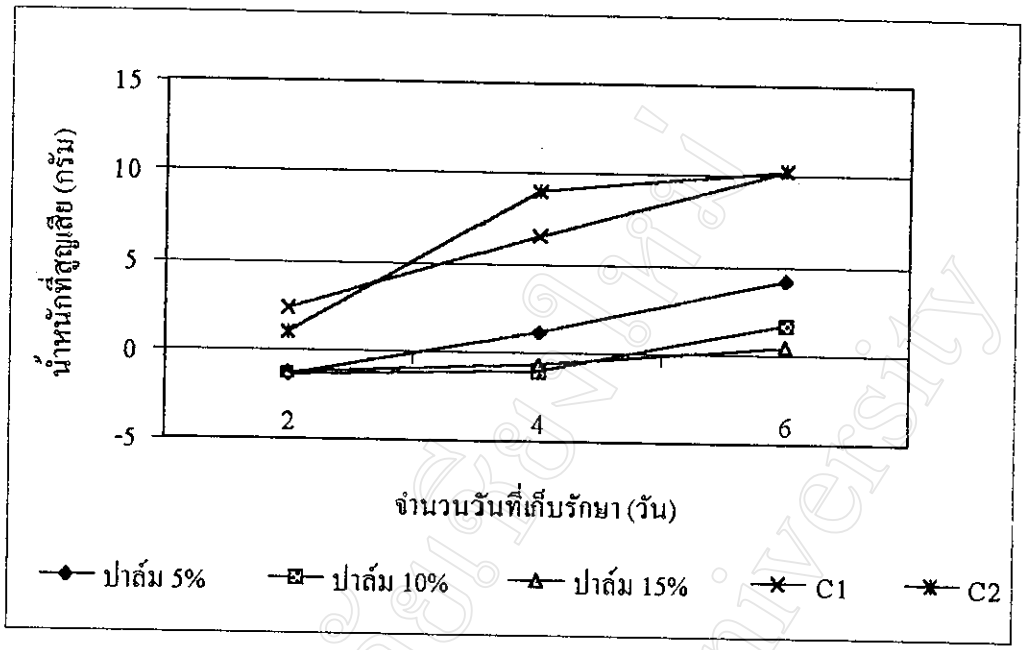
ชุดทดลอง[a]	ค่าการวัดสีผิวเปลือกของผลลำไย						TSS (องศาบริกซ์)	น้ำหนักที่สูญเสีย (กรัม)	เปอร์เซ็นต์เชื้อราที่แยกได้	
	เปลือกนอก			เปลือกใน						
	L*	C*	hue	L*	C*	hue			เปลือก	ขั้ว
1	27.38 b[1]	23.27 ab	62.08 a	49.88 a	26.60 a	71.97 a	15.90 bc	4.09 b	90	100
2	30.42 a	27.66 a	61.06 a	44.90 b	23.53 a	70.85 a	14.95 c	1.63 c	100	100
3	26.88 b	21.28 b	60.85 a	48.79 ab	23.97 a	72.77 a	17.32 ab	0.45 d	100	100
C1	32.54 a	23.77 b	62.84 a	50.91 a	26.91 a	71.93 a	17.94 a	10.23 a	100	100
C2	32.45 a	23.96 ab	62.58 a	50.08 a	24.97 a	72.83 a	17.85 a	10.30 a	100	100
CV(%)	7.15	17.36	7.39	6.77	16.64	4.10	7.35	7.35	-	-
$LSD_{0.01}$	2.58	4.93	5.50	3.97	5.03	3.56	1.49	1.49	-	-

[1] อักษรตามหลังค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติตามการวิเคราะห์ทางสถิติแบบ Least Significant Different (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

[a] ชุดทดลองทดสอบสารเคลือบผิวผลลำไยความเข้มข้นต่างๆ ที่แช่ก้านช่อผลลำไยในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ

ชุดทดลองที่ 1 ใช้น้ำมันปาล์มเข้มข้น 5% ชุดทดลองที่ 2 ใช้น้ำมันปาล์มเข้มข้น 10% ชุดทดลองที่ 3 ใช้น้ำมันปาล์มเข้มข้น 15%

C1 = ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวผลและแช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ C2 = ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวผลและวางช่อผลในสภาพห้อง



ปาล์ม 5%=น้ำมันปาล์ม 5% ปาล์ม 10%=น้ำมันปาล์ม 10% ปาล์ม15%=น้ำมันปาล์ม15%

C1= ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวและแช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ

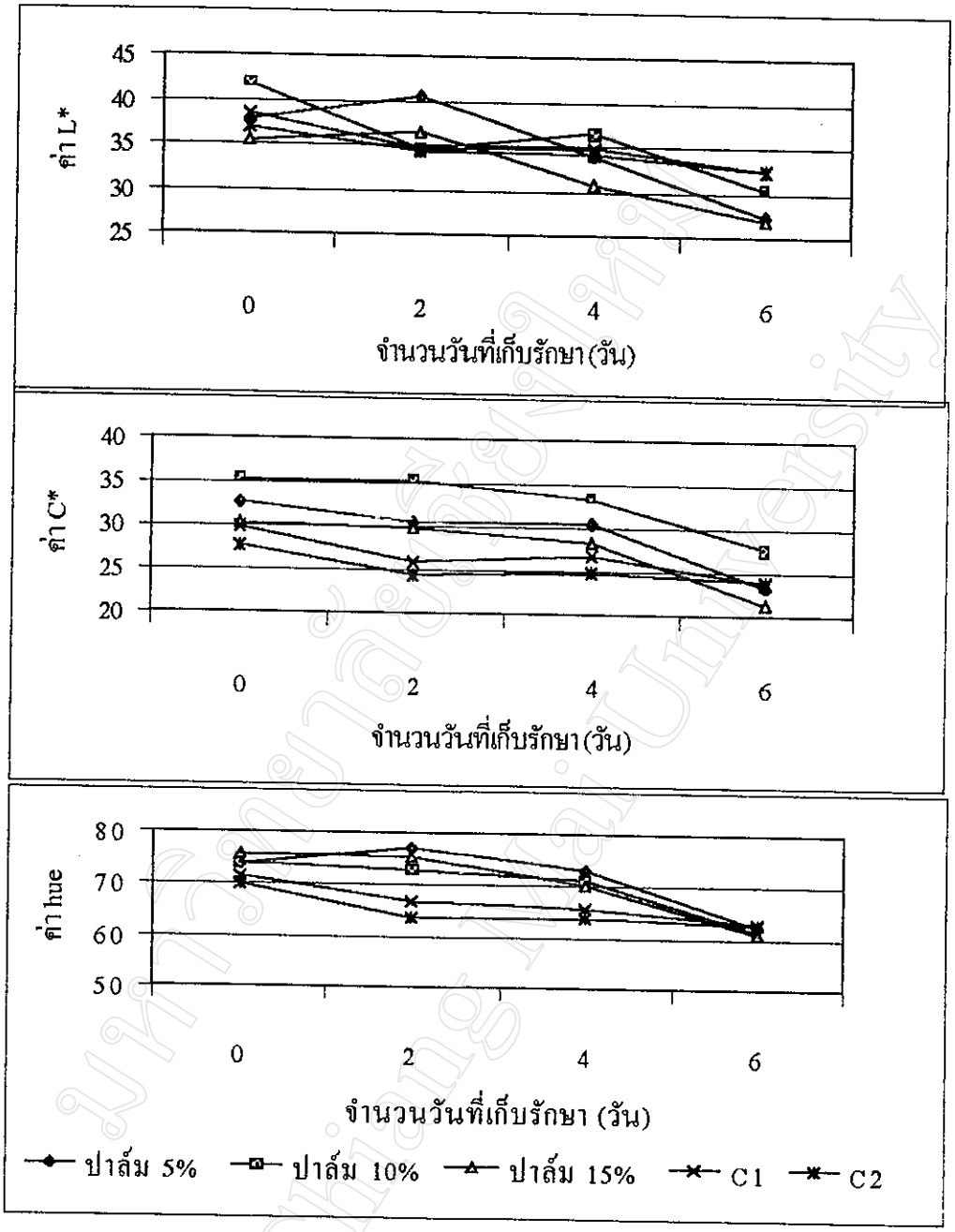
C2= ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวและวางช่อผลในสภาพห้อง

ภาพ 45 น้ำหนักที่สูญเสียของผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยน้ำมันปาล์มความเข้มข้นต่างๆ และแช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อเป็นเวลา 0, 2, 4 และ6 วัน

ค่าการวัดสีผิวเปลือกนอกของผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยน้ำมันปาล์มเข้มข้น 15% (ชุดทดลองที่ 3) พบว่าให้ค่า L* (ความสว่าง) C* และ hue มีค่าเท่ากับ 26.88, 21.28 และ 60.85 และเปลือกใน มีค่า 48.79, 23.97 และ 72.77 ตามลำดับ และเมื่อเทียบค่ากับชุดควบคุมพบว่าเฉพาะค่า L* ของเปลือกด้านนอก จะให้ค่าน้อยกว่าชุดควบคุม โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และจากผลการทดลองในวันที่ 6 ของการเก็บรักษาผลลำไย พบว่าทุกชุดทดลองให้ช่วงค่า L* C* และ hue ของสีผิวเปลือกด้านนอก มีค่าเท่ากับ 26.88-30.42, 21.28-27.66 และ 60.85-62.08 ตามลำดับ และช่วงค่า 44.90-49.88, 23.53-26.60 และ 70.85-72.77 ของค่าการวัดสีเปลือกด้านใน ตามลำดับ ส่วนชุดควบคุมให้ค่าการวัดสีผิวของเปลือกด้านนอกมีค่าอยู่ในช่วง 32.45-32.54, 23.77-23.96 และ 62.58-62.84 ส่วนเปลือกด้านในจะให้ค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 50.91-50.08, 24.67-26.91 และ 71.83-72.93 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบผลที่ได้พบว่า ค่า L* ของชุดควบคุมมีค่ามากกว่าชุดทดลองและมีความ

แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นค่า L* ของชุดทดลองที่ 2 ที่ให้ผลไม่แตกต่างกับชุดควบคุม แต่ยังมีค่าน้อยกว่า ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสีผิวเปลือกด้านนอกของชุดทดลองต่างๆ มีสีคล้ำมากกว่าชุดควบคุม(ตาราง 19) จากผลการทดลองจะเห็นว่าค่าการวัดสีผิวจากผลลำไยของชุดทดลองต่างๆ พบว่า ค่า L* C* และ hue ของสีผิวเปลือกด้านนอก มีแนวโน้มลดลงมากตลอดช่วงการเก็บรักษาผลลำไยจนถึงวันสิ้นสุดการทดลอง ซึ่งให้ผลเช่นเดียวกับ ค่า L* และค่า hue ของสีผิวเปลือกด้านใน แต่ค่า C* มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษาผลลำไย แสดงให้เห็นว่าผลลำไยจะมีสีคล้ำลงมากตลอดช่วงเวลาการเก็บรักษาจนสิ้นสุดการทดลอง ซึ่งในวันที่ 2 และ 4 ของการเก็บรักษา ให้ผลเช่นเดียวกับผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยน้ำมันถั่วเหลือง ดังนั้นจึงไม่นำน้ำมันปาล์มมาทดสอบต่อไป (ภาพ 46 และ 47)

ผลการวัดปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (TSS) พบว่าผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยน้ำมันปาล์ม 15% (ชุดทดลองที่ 3) มีค่า TSS เท่ากับ 17.32 องศาบริกซ์ ซึ่งให้ค่า TSS มากที่สุดรองลงมาคือ ผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยน้ำมันความเข้มข้น 5% และ 10% ที่มีค่า TSS เท่ากับ 15.90 และ 14.95 องศาบริกซ์ ตามลำดับ และเมื่อเทียบผลทางสถิติกับชุดควบคุม พบว่าให้ผลใกล้เคียงกันและไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าชุดทดลองนี้ให้ความหวานได้ดีเท่ากับชุดควบคุมและในวันที่ 6 พบว่าค่า TSS ของชุดทดลองต่างๆ ให้ค่า TSS เท่ากับ 14.95-17.32 องศาบริกซ์ ส่วนชุดควบคุมมีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 17.85-17.94 องศาบริกซ์ ซึ่งชุดทดลองให้ค่าน้อยกว่าชุดควบคุมแสดงว่ามีความหวานน้อยกว่า (ตาราง 19) และจากผลการทดลองที่ได้จะเห็นว่าค่า TSS มีความผันแปรตลอดช่วงการเก็บรักษา (ภาพ 48) และจากการแยกเชื้อราจากเปลือกและขั้วของผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยน้ำมันปาล์มความเข้มข้นต่างๆ ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อเป็นเวลา 6 วัน พบการเกิดเชื้อรา 100% ของทุกชุดทดลองรวมทั้งชุดควบคุม (ตาราง 19)

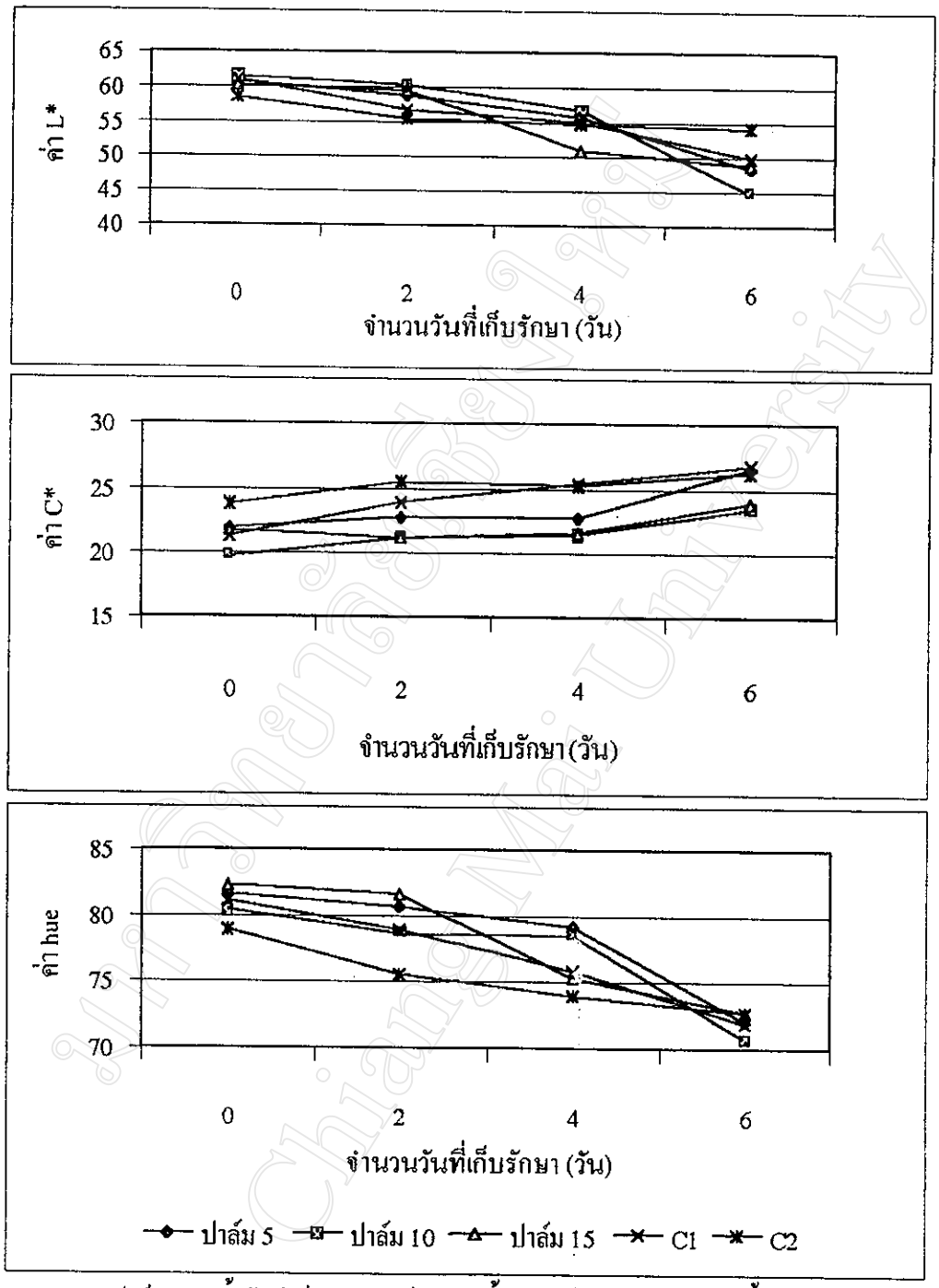


ปาล์ม 1%=น้ำมันปาล์ม 1% ปาล์ม 3%=น้ำมันปาล์ม 3% ปาล์ม5%=น้ำมันปาล์ม 5%

C1= ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวและแช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ

C2= ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวและวางช่อผลในสภาพห้อง

ภาพ 46 ค่า L* C* และ hue จากผิวเปลือกด้านนอกของผลลำไยที่เคลือบด้วยน้ำมันปาล์มความเข้มข้นต่างๆ และแช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อเป็นเวลา 0, 2, 4 และ 6 วัน

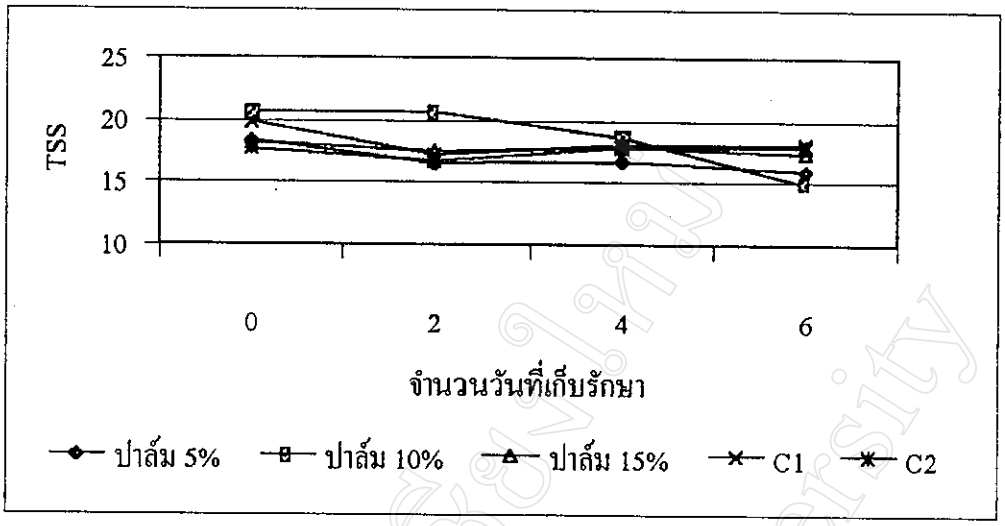


ปาล์ม 1%=น้ำมันปาล์ม 1% ปาล์ม 3%=น้ำมันปาล์ม 3% ปาล์ม5%=น้ำมันปาล์ม 5%

C1= ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวและแช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ

C2= ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวและวางช่อผลในสภาพห้อง

ภาพ 47 ค่า L* C* และ hue จากผิวเปลือกด้านในของผลลำไยที่เคลือบด้วยน้ำมันปาล์มความเข้มข้นต่างๆ และแช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อเป็นเวลา 0, 2, 4 และ 6 วัน



ปาล์ม 1%=น้ำมันปาล์ม 1% ปาล์ม 3%=น้ำมันปาล์ม 3% ปาล์ม5%=น้ำมันปาล์ม 5%
C1= ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวและแช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ
C2= ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวและวางช่อผลในสภาพห้อง

ภาพ 48 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (TSS) ของผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยน้ำมันปาล์มความเข้มข้นต่างๆ และแช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อเป็นเวลา 0, 2, 4 และ 6 วัน

จากการทดสอบประสิทธิภาพในการเคลือบผิวผลด้วย Sta-fresh ความเข้มข้นต่างๆ ที่แช่ก้านช่อผลลำไยในน้ำกลั่น เป็นเวลา 6 วัน พบว่าผลลำไยที่เคลือบผิวด้วย Sta-fresh เข้มข้น 5% (ชุดทดลองที่ 1) มีค่าน้ำหนักที่สูญเสียน้อยที่สุดเท่ากับ 6.75 กรัม เมื่อเทียบผลกับผลที่เคลือบ Sta-fresh เข้มข้น 20% และ 10% (ชุดทดลองที่ 3 และ 2) ที่มีค่าการสูญเสียน้ำหนักเท่ากับ 7.40 และ 7.75 ตามลำดับ จะเห็นว่าชุดการทดลองที่ 1 ให้ผลแตกต่างกับชุดทดลองอื่นๆ รวมทั้งชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 20) ซึ่งในวันที่ 2 ของการเก็บรักษาผลลำไย พบว่าผลลำไยมีน้ำหนักเพิ่มขึ้น 0.48 กรัม และค่าน้ำหนักที่สูญเสียของทุกชุดทดลองให้ค่าน้อยกว่าชุดควบคุม และจากผลการทดลองที่ได้พบว่าทุกชุดทดลองต่างๆ รวมทั้งชุดควบคุมมีแนวโน้มการสูญเสียน้ำหนักสดของผลเพิ่มขึ้นตลอดช่วงการเก็บรักษาจนสิ้นสุดการทดลอง (ภาพ 49)

ค่าการวัดสีผิวของผลลำไยที่เคลือบผิวด้วย Sta-fresh เข้มข้น 5% พบว่าให้ค่า L* (ความสว่าง) C* และ hue มีค่าเท่ากับ 33.61, 25.99 และ 63.53 บนผิวเปลือกด้านนอก และ 53.14, 25.97 และ 74.37 บนผิวเปลือกใน ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบผลการวัดสีกับชุดเคลือบผิวความเข้มข้น

ตาราง 20 ค่าการวัดสีผิว ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) และการสูญเสียน้ำหนักสดของผลลำไยที่เคลือบผิวด้วย Sta-fresh ความเข้มข้นต่างๆ และแช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อเป็นเวลา 6 วัน

ชุดทดลอง[a]	ค่าการวัดสีผิวเปลือกของผลลำไย						TSS (องศาบริกซ์)	น้ำหนักที่สูญเสีย (กรัม)	เปอร์เซ็นต์เชื้อราที่แยกได้	
	เปลือกนอก			เปลือกใน						
	L*	C*	hue	L*	C*	hue			เปลือก	ขั้ว
1	33.61 a[1]	25.99 a	63.53 a	53.14 a	25.97 a	74.37 a	16.17 c	6.75 c	100	100
2	32.77 a	24.16ab	62.60 a	50.57 a	26.82 a	73.46ab	16.22 c	7.75 b	100	100
3	31.93 a	23.20 b	62.30 a	48.82 a	27.52 a	72.17ab	16.31 bc	7.40 b	90	100
C1	32.54 a	23.77ab	62.84 a	50.91 a	26.91 a	71.93 b	17.94 a	10.23 a	100	100
C2	32.45 a	23.96ab	62.58 a	46.08 a	26.97 a	72.83ab	17.85 ab	10.30 a	100	100
CV(%)	6.09	8.80	3.13	14.68	7.15	2.41	7.81	1.59	-	-
$LSD_{0.01}$	2.40	2.48	2.36	8.81	2.31	2.32	1.59	0.16	-	-

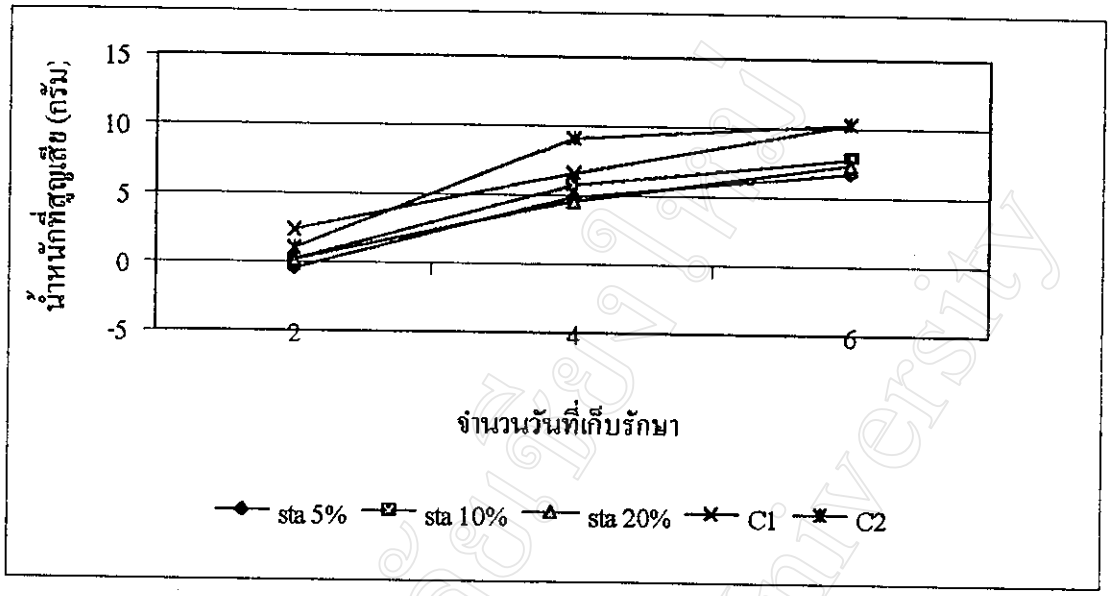
[1] อักษรตามหลังค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติตามการวิเคราะห์ทางสถิติแบบ Least Significant Different (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

[a] ชุดทดลองทดสอบสารเคลือบผิวผลลำไยความเข้มข้นต่างๆ ที่แช่ก้านช่อผลลำไยในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ

ชุดทดลองที่ 1 ใช้ Sta-fresh เข้มข้น 5% ชุดทดลองที่ 2 ใช้ Sta-fresh เข้มข้น 10% ชุดทดลองที่ 3 ใช้ Sta-fresh เข้มข้น 20%

C1 = ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวผลและแช่ก้านช่อผลลำไยในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ C2 = ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวผลและวางช่อผลในสภาพห้อง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University



Sta 5%= Sta-fresh 5% Sta 10%= Sta-fresh 10% Sta 20%= Sta-fresh 20%

C1= ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวและแช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ

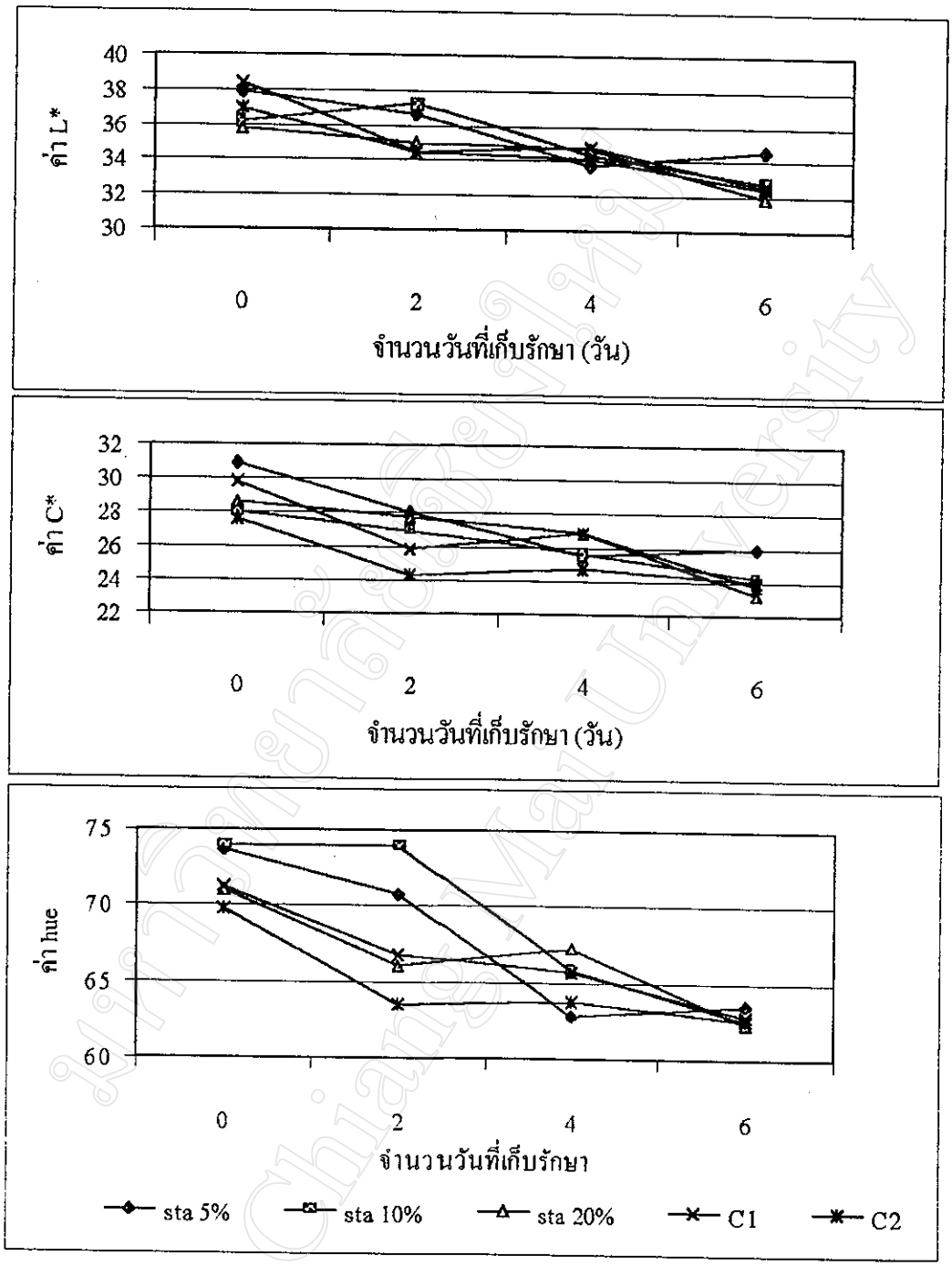
C2= ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวและวางช่อผลในสภาพห้อง

ภาพ 49 น้ำหนักที่สูญเสียของผลลำไยที่เคลือบผิวด้วย Sta-fresh ความเข้มข้นต่างๆ และแช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อเป็นเวลา 2, 4 และ6 วัน

อื่นๆ และเทียบกับชุดควบคุม พบว่า ค่า L* และค่า hue ของทั้งเปลือกด้านนอกและเปลือกด้านในให้ค่ามากที่สุด แสดงให้เห็นว่าสีเปลือกของชุดทดลองที่ 5 ให้สีคล้ำน้อยกว่าทุกชุดทดลอง และชุดควบคุมเมื่อเปรียบเทียบทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และจากผลการทดลอง ในวันที่ 6 ของการเก็บรักษาผลลำไย พบว่าทุกชุดทดลองให้ช่วงค่า L*C* และ hue ของสีผิวเปลือกนอก มีค่าเท่ากับ 31.93-33.61, 23.20-25.99 และ 62.30-63.53 และค่าการวัดสีเปลือกด้านใน ให้ค่า 48.82-53.14, 25.97-26.82 และ 72.17-74.37 ส่วนในชุดควบคุมให้ค่าสีผิวเปลือกด้านนอกอยู่ในช่วงระหว่าง 32.45-32.54, 23.77-23.96 และ 62.58-62.84 ตามลำดับ ส่วนเปลือกด้านในให้ค่า 46.08-50.91, 26.91-26.97 และ 71.93-72.83 ตามลำดับ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบผลที่ได้ พบว่ามีค่าอยู่ในช่วงใกล้เคียงกันและไม่มีความแตกต่างทางสถิติทุกชุดทดลอง (ตาราง 20) ส่วนค่าการวัดสีผิวจากผลลำไยที่ทดสอบชุดทดลองต่างๆ พบว่า ค่า L* C* และ hue ของสีผิวเปลือกนอก มีแนวโน้มลดลงตลอดช่วงการเก็บรักษาผลลำไย ซึ่งให้ผลเช่นเดียวกับ ค่า L* และค่า hue ของสีผิวเปลือกใน ส่วนค่า C* มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษาผลลำไย แสดงให้เห็นว่าผลลำไยจะมีสีน้ำตาลคล้ำลงตลอดช่วงเวลาการเก็บรักษาจนสิ้นสุดการเก็บรักษา (ภาพ 50 และ 51)

ผลการวัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) พบว่าผลลำไยที่เคลือบผิวด้วย Sta-fresh เข้มข้น 5% (ชุดทดลองที่ 1) มีค่า TSS ต่ำสุดเท่ากับ 16.17 องศาบริกซ์ เมื่อเทียบผลกับชุดทดลองอื่นๆ พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ แต่มีค่าน้อยกว่าชุดควบคุมและมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งชุดควบคุมทั้งสองได้แก่ ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวแต่แช่ช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ (C1) และชุดควบคุมที่ไม่แช่ไม่เคลือบผิวและวางช่อผลในสภาพห้อง (C2) ให้ค่า TSS เท่ากับ 17.94 และ 17.85 องศาบริกซ์ ตามลำดับ และในวันที่ 6 ของการเก็บรักษาผลลำไย พบว่าผลของชุดทดลองให้ช่วงค่า TSS เท่ากับ 16.17-16.31 องศาบริกซ์ ส่วนชุดควบคุมให้ค่า 17.85-17.94 องศา บริกซ์ (ตาราง 20) และจากผลการทดลองที่ได้ค่า TSS ของผลลำไยที่เคลือบผิวด้วย Sta-fresh ความเข้มข้นต่างๆ มีความผันแปรตลอดช่วงการเก็บรักษา (ภาพ 52) และจากการแยกเชื้อราจากเปลือกและขั้วของผลลำไยที่เคลือบผิวด้วย Sta-fresh ความเข้มข้นต่างๆ และเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 6 วัน พบว่าผลลำไยที่เคลือบผิวด้วย Sta-fresh เข้มข้น 20% (ชุดทดลองที่ 3) มีเชื้อราขึ้น 90% จากส่วนของเปลือก และส่วนขั้วของผลลำไย พบเชื้อรา 100% ทุกชุดทดลองรวมทั้งชุดควบคุมทั้งสอง (ตาราง 20)

ดังนั้นจึงทำการคัดเลือกชุดทดลองที่เคลือบผิวผลลำไยด้วย Sta-fresh เข้มข้น 5% ซึ่งให้ผลในการลดการสูญเสียน้ำได้ผลดีไปทดสอบในการทดลองที่ 5 ต่อไป

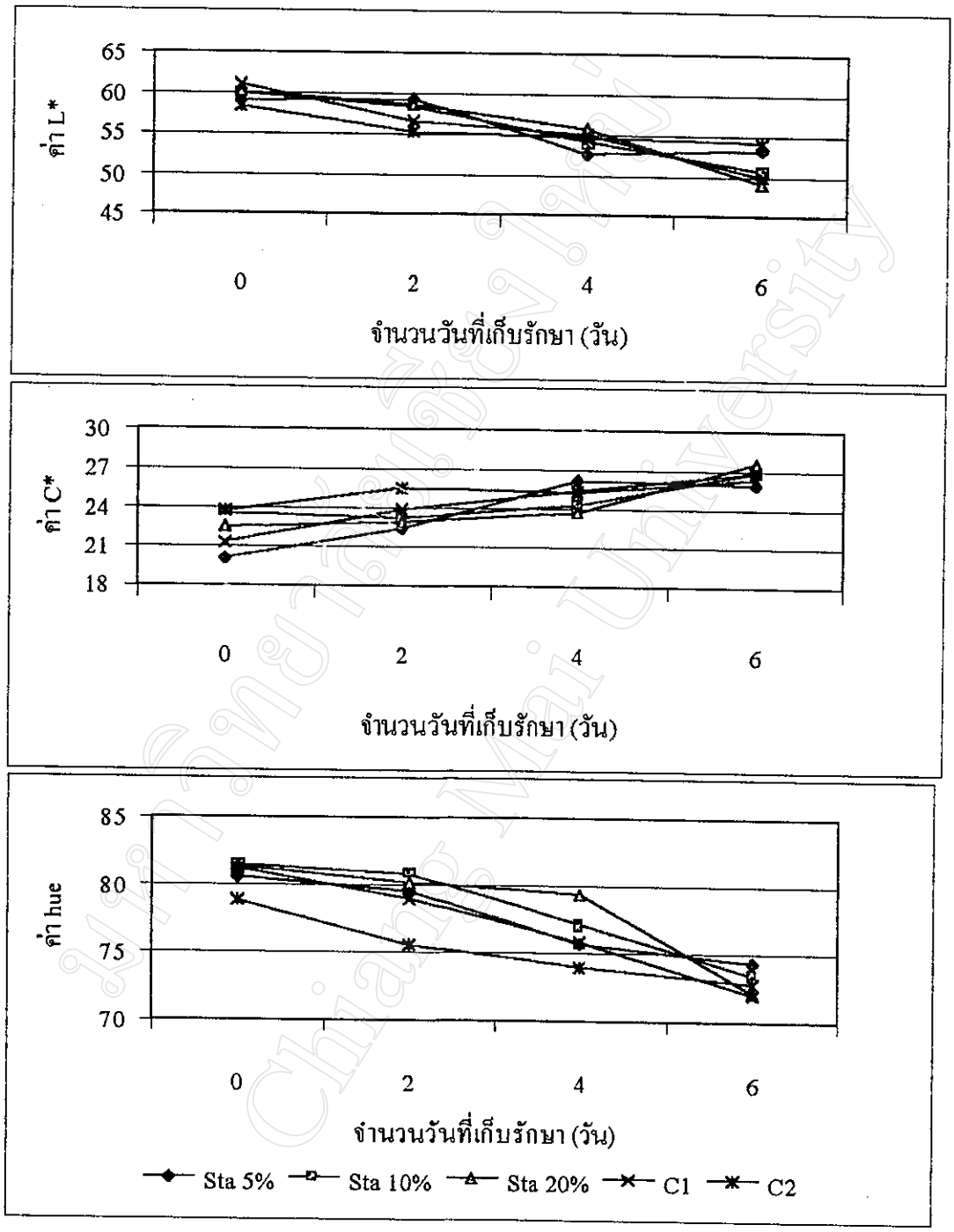


Sta 5%= Sta-fresh 5% Sta 10%= Sta-fresh 10% Sta 20%= Sta-fresh 20%

C1= ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวและแช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ

C2= ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวและวางช่อผลในสภาพห้อง

ภาพ 50 ค่า L* C* และ hue จากผิวเปลือกด้านนอกของผลลำไยที่เคลือบด้วย Sta-fresh ความเข้มข้นต่างๆ และแช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อเป็นเวลา 0, 2, 4 และ 6 วัน

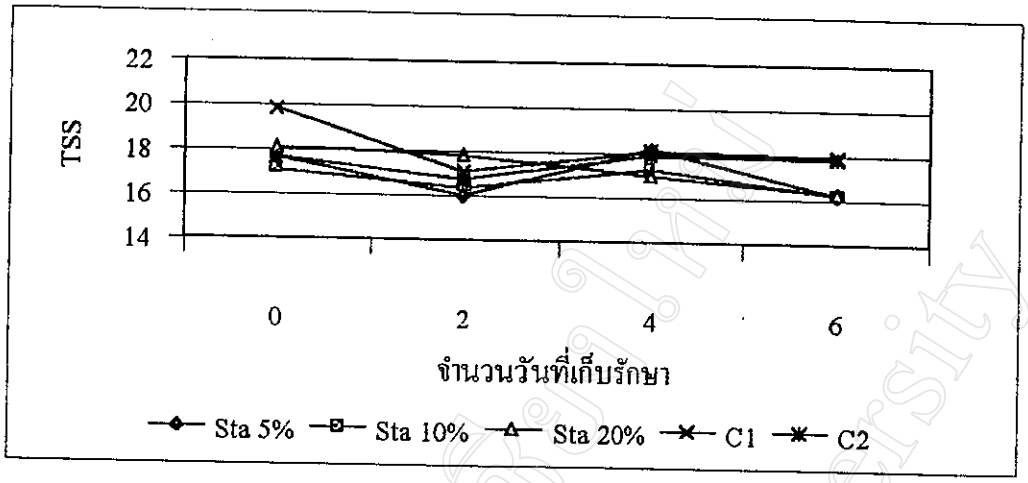


Sta 5%= Sta-fresh 5% Sta 10%= Sta-fresh 10% Sta 20%= Sta-fresh 20%

C1= ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวและแช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ

C2= ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวและวางช่อผลในสภาพห้อง

ภาพ 51 ค่า L* C* และ hue จากผิวเปลือกด้านในของผลลำไยที่เคลือบด้วย Sta-fresh ความเข้มข้นต่างๆ และแช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อเป็นเวลา 0, 2, 4 และ 6 วัน



Sta 5%= Sta-fresh 5% Sta 10%= Sta-fresh 10% Sta 20%= Sta-fresh 20%

C1= ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวและแช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ

C2= ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวและวางช่อผลในสภาพห้อง

ภาพ 52 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (TSS) ของผลลำไยที่เคลือบผิวด้วย Sta-fresh ความเข้มข้นต่างๆ ที่แช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อเป็นเวลา 0, 2, 4 และ 6 วัน

5. ผลการทดสอบผลของสารถนอมอาหารและสารเคลือบผิวต่ออายุการเก็บรักษาของผลลำไย

จากการทดสอบสารเคลือบผิวชนิดต่างๆ ที่คัดเลือกจากการทดลองที่ 4 ทั้งหมด 5 ชุดทดลอง ได้แก่ สารไคโตซานความเข้มข้น 2%, แป้งข้าวเจ้าเข้มข้น 1%, แป้งเท้ายายม่อมเข้มข้น 1%, แป้งมัน 5% และ Sta-fresh เข้มข้น 5% และแช่ช่อผลลำไยในสารละลายของสารถนอมอาหารที่คัดเลือกได้จากการทดลองที่ 3 ทั้งหมด 5 ชุดทดลอง ได้แก่ สารละลายผสม acetic acid กับ sodium benzoate เข้มข้น 0.3% และน้ำตาล 1%, สารละลายผสม formic acid กับ sodium benzoate เข้มข้น 0.15% และน้ำตาล1%, สารละลายผสม citric acid กับ formic acid เข้มข้น 0.15% และน้ำตาล 1%, สารละลาย acetic acid เข้มข้น 0.075% ผสมกับน้ำตาล 0.5% และ สารละลาย formic acid เข้มข้น 0.15% ผสมกับน้ำตาล 0.5% โดยการบันทึกผล ค่าการสูญเสียน้ำหนักสด ค่าวัดสีผิวผล ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์จากสารละลายที่แช่ก้านช่อผลและปริมาณเชื้อราที่แยกได้จากขั้วและเปลือกผลลำไย

การเคลือบสารไคโตซานเข้มข้น 2% ก่อนแช่ก้านช่อผลลำไยในสารละลายชุดทดลองต่างๆ เป็นเวลา 6 วัน พบว่าช่อผลลำไยที่แช่ในสารละลายผสม acetic acid กับ sodium benzoate เข้มข้น 0.3% และน้ำตาล 1% (ชุดทดลองที่ 1) มีค่าสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด 5.05 กรัม รองลงมาคือช่อผลที่แช่ก้านช่อผลในสารละลาย acetic acid เข้มข้น 0.075% ผสมกับน้ำตาลเข้มข้น 0.5% (ชุดทดลองที่ 4) สูญเสียน้ำหนักสด 5.08 กรัม เมื่อเทียบผลของทั้งสองชุดพบว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่เมื่อเทียบผลกับชุดทดลองอื่นและชุดควบคุมทั้งสองให้ผลแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99 % โดยชุดควบคุม ได้แก่ ชุดที่ไม่เคลือบผิวแต่แช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ (C1) และชุดที่ไม่แช่ไม่เคลือบผิวและวางช่อผลในสภาพห้อง (C2) มีค่าการสูญเสียน้ำหนักเท่ากับ 5.54 และ 8.53 กรัม ตามลำดับ (ตาราง 21) และพบว่าทุกชุดทดลอง รวมทั้งชุดควบคุมจะมีแนวโน้มในการสูญเสียน้ำหนักมากขึ้นตลอดช่วงการเก็บรักษาจนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง (ภาพ 53)

ส่วนค่าการวัดสีผิวของเปลือกด้านนอกและด้านในของผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานเข้มข้น 2% ก่อนแช่ก้านช่อผลในสารละลายต่างๆ พบว่า ค่าการวัดสีผิวของเปลือกด้านนอกของผลลำไยที่แช่ในสารละลายชุดทดลองต่างๆ ให้ค่า L*(ความสว่าง) C* และ hue อยู่ในช่วง 28.45-30.10, 26.17-27.85 และ 64.84-65.76 (ช่วงสีส้มแดงถึงเหลือง) ตามลำดับ ส่วนค่าการวัดสีผิวเปลือกด้านในมีค่า 46.32-49.04, 24.35-25.68 และ 75.60-77.92 (ช่วงสีส้มแดงถึงเหลือง) และชุดควบคุมให้ค่า L* C* และ hue ของเปลือกด้านนอกอยู่ในช่วง 30.64-31.50, 25.60-27.00 และ 63.37-67.25 (ช่วงสีส้มแดงถึงเหลือง) ส่วนเปลือกด้านในให้ค่าอยู่ในช่วง 47.39-48.21, 24.72-25.28 และ 76.57-75.60 (ช่วงสีส้มแดงถึงเหลือง) ตามลำดับ (ตาราง 21) เมื่อเปรียบเทียบค่า L*(ความสว่าง) ของผลลำไยชุดควบคุมทั้งสองมีค่าสูงกว่าผลลำไยที่แช่ก้านช่อผลในสารละลายชุดทดลองต่างๆ และตลอดช่วงการเก็บรักษา พบว่าค่า L*(ความสว่าง) C* และ hue ของเปลือกด้านนอกมีแนวโน้มลดลง เช่นเดียวกับ ค่า L*

ตาราง 21 ค่าการวัดสีผิว ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (TSS) และค่าการสูญเสียน้ำหนักสดของผลลำไยพันธุ์ดอที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานเข้มข้น 2% และแช่ก้านช่อผลลำไยในสารละลายของสารถนอมอาหารความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 6 วัน

ชุดทดลอง[a]	ค่าการวัดสีผิวของผลลำไยที่เคลือบผิวและแช่ก้านช่อผลในสารละลายต่างๆ						TSS (%brix)	ค่าการสูญเสียน้ำหนักสด (กรัม)
	เปลือกด้านนอก			เปลือกด้านใน				
	L*	C*	hue	L*	C*	hue		
1	28.45 c[1]	26.17 b	65.41 abc	48.63 ab	24.35 a	77.30 a	18.44 bcd	5.05 f
2	30.27 a	27.85 a	65.60 abc	50.28 a	24.85 a	77.92 a	20.92 a	6.02 c
3	28.71 bc	27.11 ab	64.84 bc	46.32 c	25.38 a	75.60 a	17.57 de	5.42 e
4	28.76 bc	26.84 ab	65.36 abc	46.99 bc	25.43 a	75.67 a	17.14 c	5.08 f
5	30.10 ab	26.48 ab	65.76 ab	49.04 ab	25.68 a	76.17 a	18.62 bc	6.12 b
C1	30.64 a	25.60 b	63.37 c	47.39 bc	24.72 a	76.57 a	18.16 cde	5.54 d
C2	31.50 a	27.00 ab	67.25 a	48.21 abc	25.28 a	75.60 a	19.28 b	8.53 a
CV(%)	4.19	5.23	3.00	3.69	7.18	2.93	4.69	0.72
$LSD_{0.01}$	1.48	1.66	2.33	2.11	2.14	2.66	1.04	0.175

[1] อักษรตามหลังค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติตามการวิเคราะห์ทางสถิติแบบ Least Significant Different (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

[a] ผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานเข้มข้น 1% และแช่ก้านช่อผลในสารละลายชุดทดลองต่างๆ

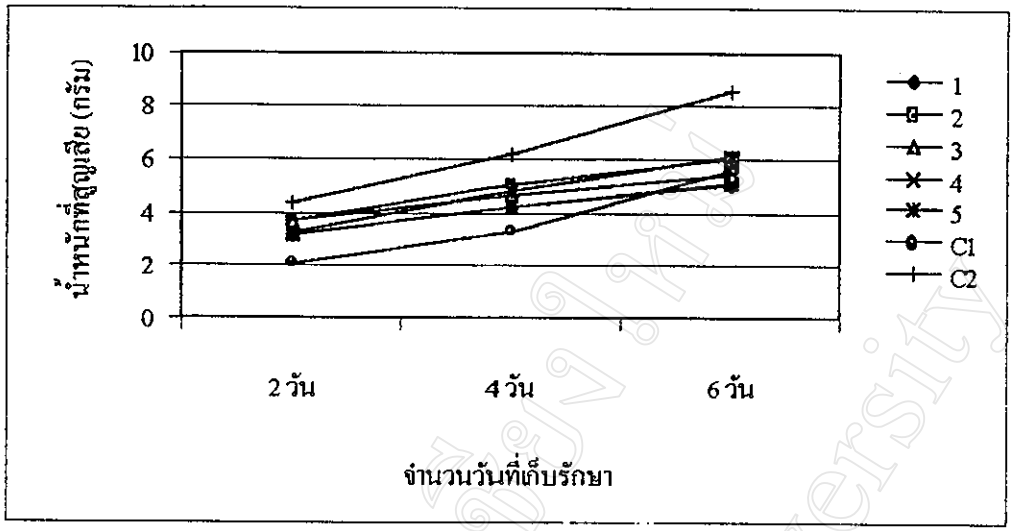
1= acetic acid กับ sodium benzoate 0.3%:น้ำตาล 1% 4=acetic acid 0.075%:น้ำตาล 0.5%

2= formic acid กับ sodium benzoate 0.15%:น้ำตาล 1% 5=formic acid 0.15%:น้ำตาล 0.5%

3=citric acid กับ malic acid 0.15%:น้ำตาล 1% C1=ชุดควบคุมไม่เคลือบผิวผลและแช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ

C2=ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวผลและวางช่อผลในสภาพห้อง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University



1= acetic acid : sodium benzoate 0.3% : น้ำตาล 1% 2= formic acid : sodium benzoate 0.15%:น้ำตาล 1%

3=citric acid : malic acid 0.15% : น้ำตาล 1% 4= acetic acid 0.075% : น้ำตาล 0.5%

5= formic acid 0.15% : น้ำตาล 0.5% C1=ชุดควบคุมที่แช่ในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ

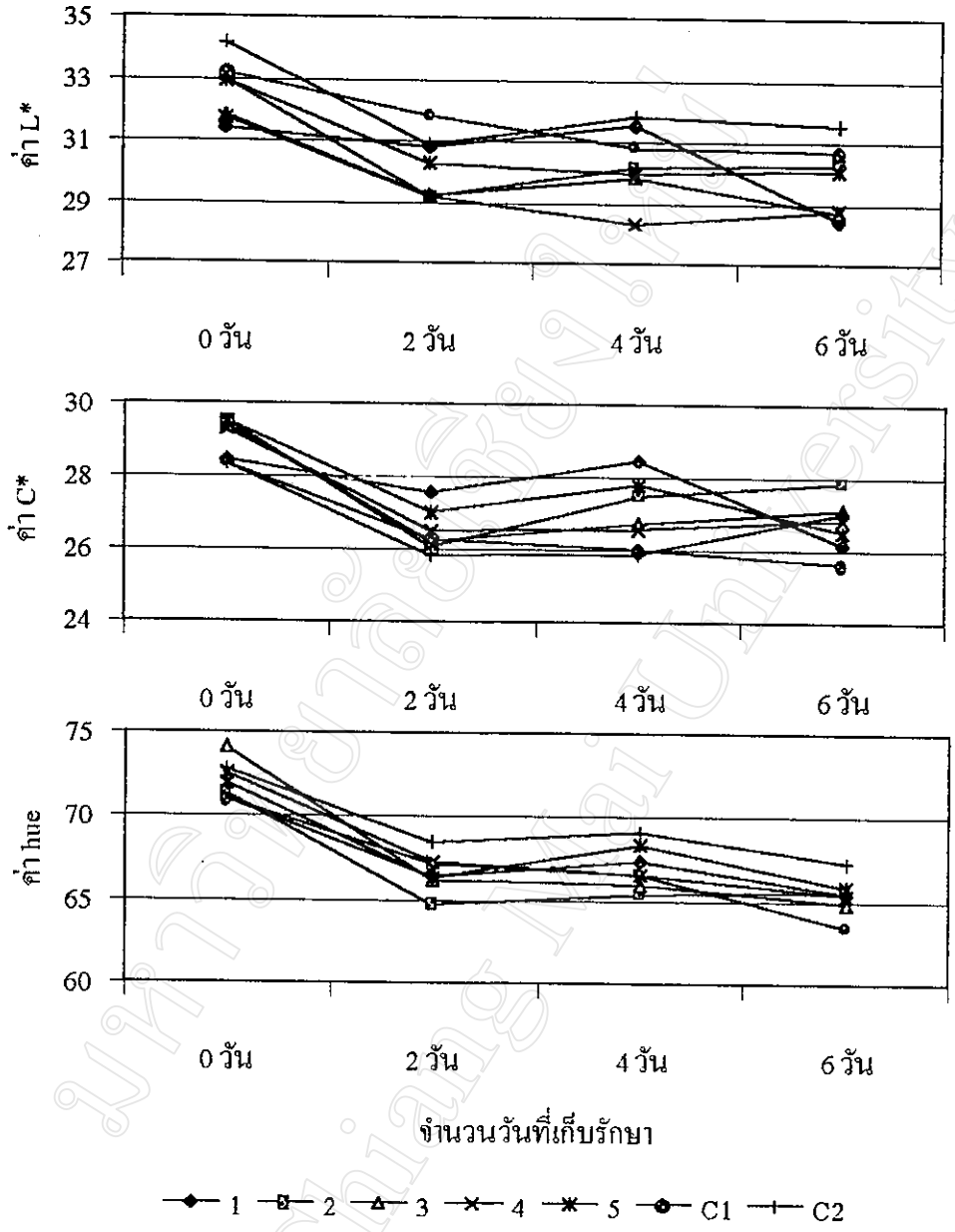
C2=ชุดควบคุมที่วางช่อผลลำไยในสภาพห้อง

ภาพ 53 ค่าการสูญเสียน้ำหนักสดของผลลำไยที่เคลือบผิวผลลำไยด้วยไคโตซานความเข้มข้น 2% และแช่ก้านช่อผลในสารละลายชุดทดลองต่างๆ เป็นเวลา 6 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

(ความสว่าง) และ hue แต่ ค่า C* มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และเมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษาผลลำไย จะเห็นว่าผลลำไยทุกชุดการทดลอง รวมทั้งชุดควบคุมมีสีผิวคล้ำลง (ภาพ 54 และ 55) ส่วนค่า TSS ที่วัดได้จากผลลำไยที่เคลือบผิวผลด้วยไคโตซานและแช่ก้านช่อผลในสารละลายชุดทดลองต่างๆ ให้ผลอยู่ในช่วง 17.14 - 20.92 องศาบริกซ์ ส่วนในชุดควบคุมทั้งสองมีค่าในช่วง 18.16-19.28 องศาบริกซ์ ซึ่งผลที่ได้มีค่าใกล้เคียงกัน (ตาราง 21) และจะเห็นว่าในช่วงการเก็บรักษาผลลำไย ค่า TSS มีความผันแปรและมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อยเมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษา (ภาพ 56)

เปอร์เซ็นต์ปริมาณเชื้อราที่แยกได้จากเปลือกและขั้วของผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานเข้มข้น 2% และแช่ก้านช่อผลในสารละลายชุดทดลองต่างๆ ในวันที่ 6 ของการเก็บรักษา พบว่าผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานเข้มข้น 2% ก่อนแช่ก้านช่อผลในสารละลายผสม formic acid กับ sodium benzoate เข้มข้น 0.15% และน้ำตาล 1% (ชุดทดลองที่ 2) พบปริมาณเชื้อราน้อยที่สุดเมื่อแยกจากส่วนของเปลือกและขั้วมีค่าเท่ากับ 40% (ตาราง 22) และเมื่อนำสารละลายของสารถนอมอาหารชุดทดลองต่างๆ รวมทั้งน้ำที่แช่ก้านช่อผลในชุดควบคุมนำมาแยกเชื้อจุลินทรีย์บนอาหาร PDA และ NA พบว่า สารละลายผสม acetic acid กับ sodium benzoate เข้มข้น 0.3% และน้ำตาล 1% (ชุดทดลองที่ 1) และสารละลายผสม formic acid เข้มข้น 0.15% และน้ำตาลเข้มข้น 0.5% (ชุดทดลองที่ 5) มีประสิทธิภาพในการควบคุมเชื้อจุลินทรีย์ได้ผลดีที่สุดพบปริมาณเชื้อ $1.00x10^6$ CFU/ml เมื่อเปรียบเทียบผลระหว่างชุดควบคุมกับสารละลายทุกชุดทดลองพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P=0.01) (ตาราง 22)



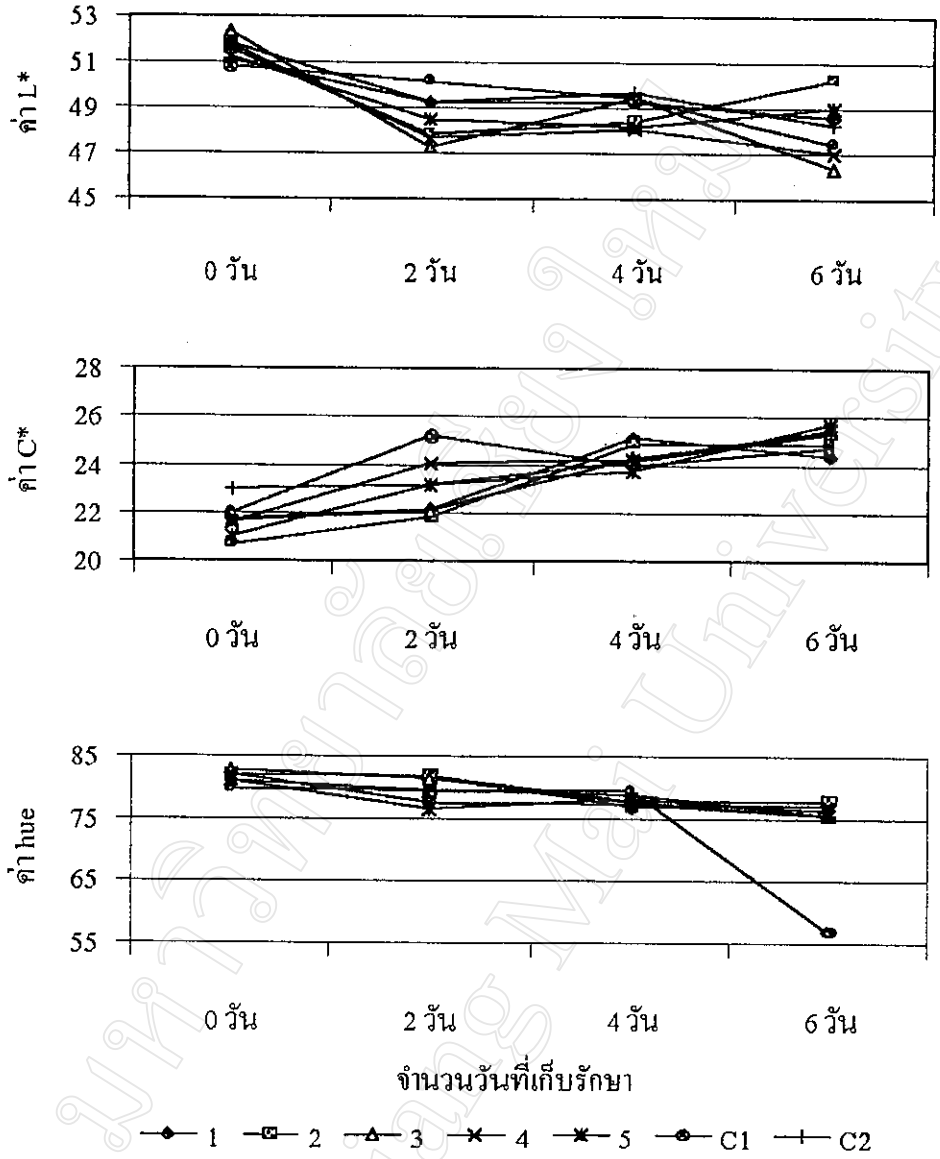
1= acetic acid : sodium benzoate 0.3% : น้ำตาล 1% 2= formic acid : sodium benzoate 0.15%:น้ำตาล 1%

3=citric acid : malic acid 0.15% : น้ำตาล 1% 4= acetic acid 0.075% : น้ำตาล 0.5%

5= formic acid 0.15% : น้ำตาล 0.5% C1=ชุดควบคุมที่แช่ในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ

C2=ชุดควบคุมที่วางช่อผลลำไยในสภาพห้อง

ภาพ 54 การวัดสีผิว ค่า L* C* และ hue เปลือกด้านนอกของผลลำไยที่เคลือบด้วยไคโตซานเข้มข้น 2% และแช่ก้านช่อผลในสารละลายชุดทดลองต่างๆ เป็นเวลา 6 วัน



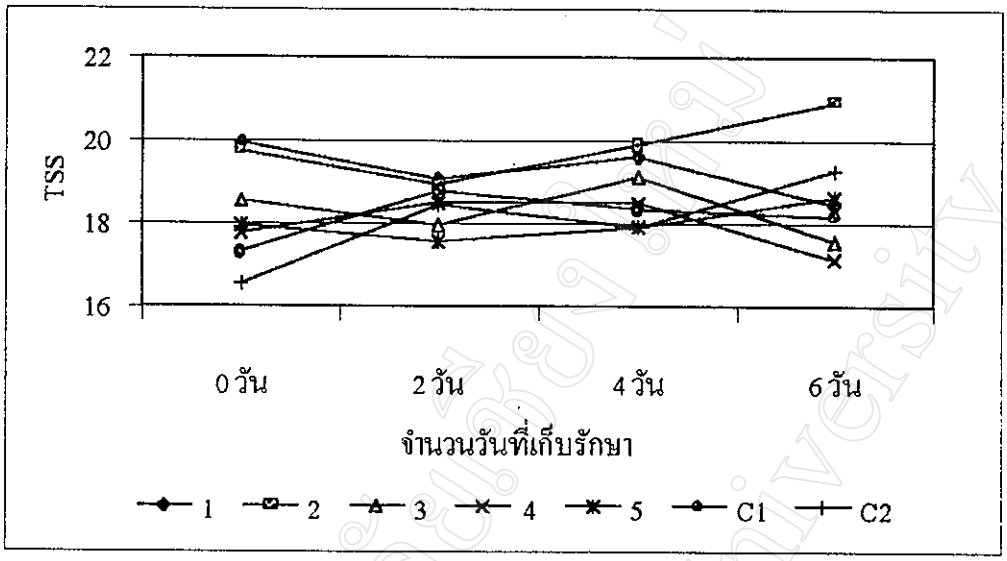
1= acetic acid : sodium benzoate 0.3% : น้ำตาล 1% 2= formic acid : sodium benzoate 0.15%:น้ำตาล 1%

3=citric acid : malic acid 0.15% : น้ำตาล 1% 4=acetic acid 0.075% : น้ำตาล 0.5%

5= formic acid 0.15% : น้ำตาล 0.5% C1=ชุดควบคุมที่แช่ในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ

C2=ชุดควบคุมที่วางข่อผลลำไยในสภาพห้อง

ภาพ 55 การวัดสีผิว ค่า L* C* และ hue ของเปลือกด้านในผลลำไยที่เคลือบด้วยไคโตซาน เข้มข้น 2% และแช่ก้านช่อผลในสารละลายชุดทดลองต่างๆ เป็นเวลา 6 วัน



1= acetic acid : sodium benzoate 0.3% : น้ำตาล 1%
2= formic acid : sodium benzoate 0.15%:น้ำตาล 1%
3=citric acid : malic acid 0.15% : น้ำตาล 1%
4= acetic acid 0.075% : น้ำตาล 0.5%
5= formic acid 0.15% : น้ำตาล 0.5%
C1=ชุดควบคุมที่แช่ในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ
C2=ชุดควบคุมที่วางช่อผลลำไยในสภาพห้อง

ภาพ 56 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (TSS) ของผลลำไยที่เคลือบด้วยไคโตซาน เข้มข้น 2% และแช่ก้านช่อผลในสารละลายชุดทดลองต่างๆ เป็นเวลา 6 วัน

ตาราง 22 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่แยกจากสารละลายที่ใช้แช่ก้านช่อผลและเปอร์เซ็นต์เชื้อราที่แยกได้จากเปลือกและขั้วผลลำไยพันธุ์ดอที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานเข้มข้น 2% และแช่ก้านช่อผลลำไยในสารละลายของสารถนอมอาหารความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 6 วัน

ชุดทดลอง[a]	ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์จากสารละลายแช่ก้านช่อผล ($x10^6$CFU/ml)		เปอร์เซ็นต์เชื้อรา	
	PDA	NA	เปลือก	ขั้ว
1	10.00 (1.00)[b] c[1]	10.00 (1.00) d	60	100
2	10.42 (1.02) c	10.00 (1.00) d	40	40
3	64.17 (1.80) b	51.67 (1.71) b	80	60
4	52.50 (1.60) b	33.33 (1.52) c	90	100
5	23.33 (1.37) bc	29.58 (1.47) c	90	80
C1	$7.50x10^8$ (8.88) a	$3.42x10^8$ (8.53) a	100	100
C2	-	-	100	100
CV(%)	14.96	2.43	-	-
$LSD_{0.01}$	0.525	0.085	-	-

[1] อักษรตามหลังค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติตามการวิเคราะห์ทางสถิติแบบ Least Significant Different (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

[a] ผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานเข้มข้น 1% และแช่ก้านช่อผลในสารละลายชุดทดลองต่างๆ

1=acetic acid กับ sodium benzoate 0.3%:น้ำตาล 1% 4=acetic acid 0.075%:น้ำตาล 0.5% C1=ชุดควบคุมไม่เคลือบผิวผลและแช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ

2=formic acid กับ sodium benzoate 0.15%:น้ำตาล 1% 5=formic acid 0.15%:น้ำตาล 0.5% C2=ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวผลและวางช่อผลในสภาพห้อง

3=citric acid กับ malic acid 0.15%:น้ำตาล 1%

[b] ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ ที่แปลงค่าเป็น Log transformation

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

การเคลือบผิวผลลำไยด้วยแป้งข้าวเจ้าเข้มข้น 1% และแช่ก้านช่อผลในสารละลายชุดทดลองต่างๆ ในวันที่ 6 พบว่าผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยแป้งและแช่ก้านช่อผลในสารละลายผสม formic acid กับ sodium benzoate เข้มข้น 0.15% และน้ำตาล 1% (ชุดทดลองที่ 2) มีการสูญเสียน้ำหนักของช่อผลลำไยน้อยที่สุดเท่ากับ 3.52 กรัม และมีการสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าชุดควบคุมทั้งสอง แต่ผลลำไยที่แช่ก้านช่อผลในสารละลายชุดทดลองอื่นๆ มีการสูญเสียน้ำหนักมากกว่าชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวแต่แช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ (C1) แต่ให้ค่าน้อยกว่าชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวและวางช่อผลในสภาพห้อง (C2) ยกเว้นช่อผลที่แช่ในสารละลายผสม formic acid เข้มข้น 0.15% กับน้ำตาล 0.5% (ชุดทดลองที่ 5) พบสูญเสียน้ำหนักมากกว่าชุดควบคุมทั้งสอง (ตาราง 23) และจะเห็นว่าการสูญเสียน้ำหนักมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดช่วงการเก็บรักษาผลลำไย (ภาพ 57) ส่วนการวัดสีผิวของเปลือกผลลำไยชุดทดลองต่างๆ พบว่า ค่า L* (ความสว่าง) C* และ hue ของเปลือกนอกมีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 30.23-31.43, 27.00-28.23 และ 63.78-67.55 (ช่วงสีส้มแดงถึงเหลือง) และเปลือกด้านในมีค่า 46.78-47.73, 23.51-24.99 และ 74.59-77.38 (ช่วงสีส้มแดงถึงเหลือง) ส่วนการวัดสีผิวเปลือกด้านนอกของชุดควบคุมทั้งสอง พบว่า มีค่าอยู่ในช่วง 30.64-31.50, 25.60-27.00 และ 63.37-67.25 (ช่วงสีส้มแดงถึงเหลือง) และเปลือกด้านในมีค่า 47.39-47.21, 24.72-28.28 และ 75.60-76.57 (ช่วงสีส้มแดงถึงเหลือง) ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบสีผิวเปลือกผลลำไยระหว่างชุดควบคุมกับชุดทดลองต่างๆ พบว่ามีช่วงของค่า L* C* และ hue ใกล้เคียงกัน ซึ่งจะให้สีผิวทั้งเปลือกด้านนอกและเปลือกด้านในของผลลำไยไม่แตกต่างกัน (ตาราง 23) และสีผิวเปลือกด้านนอก คือ ค่า L* (ความสว่าง) C* และ hue มีแนวโน้มลดลงตลอดช่วงการเก็บรักษาจนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง เช่นเดียวกับค่า L* (ความสว่าง) และ hue ของเปลือกด้านใน ยกเว้นค่า C* พบว่ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้น (ภาพ 58 และ 59) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผลลำไยจะมีสีน้ำตาลคล้ำลงเมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษา

ส่วนการวัดค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) ของผลลำไยที่เคลือบผิวผลด้วยแป้งข้าวเจ้าก่อนแช่ก้านช่อผลในสารละลายชุดทดลองต่างๆ ให้ผลอยู่ในช่วง 16.82-19.25 องศาบริกซ์ ส่วนในชุดควบคุมทั้งสองมีค่าในช่วง 18.16-19.28 องศาบริกซ์ ซึ่งผลที่ได้มีค่าอยู่ในช่วงใกล้เคียงกัน (ตาราง 23) และจะเห็นว่าในช่วงการเก็บรักษาผลลำไยค่า TSS มีความผันแปร แต่เมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษาจะมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อย (ภาพ 60)

เมื่อทำการแยกเชื้อราจากขั้วและเปลือกของผลลำไยที่เคลือบผลด้วยแป้งข้าวเจ้าและแช่ก้านช่อผลในสารละลายชุดทดลองต่างๆ บนอาหารเลี้ยงเชื้อเป็นเวลา 6 วัน พบเชื้อรา 100% จากทุกชุดทดลองรวมทั้งชุดควบคุมทั้งสอง และเมื่อแยกเชื้อจุลินทรีย์จากสารละลายชุดทดลองต่างๆ ที่ใช้

ตาราง 23 ค่าการวัดสีผิว ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (TSS) และค่าการสูญเสียน้ำหนักสดของผลลำไยพันธุ์ดอที่เคลือบผิวด้วยแป้งข้าวเจ้าเข้มข้น 1% และแช่ก้านช่อผลลำไยในสารละลายของสารละลายอาหารความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 6 วัน

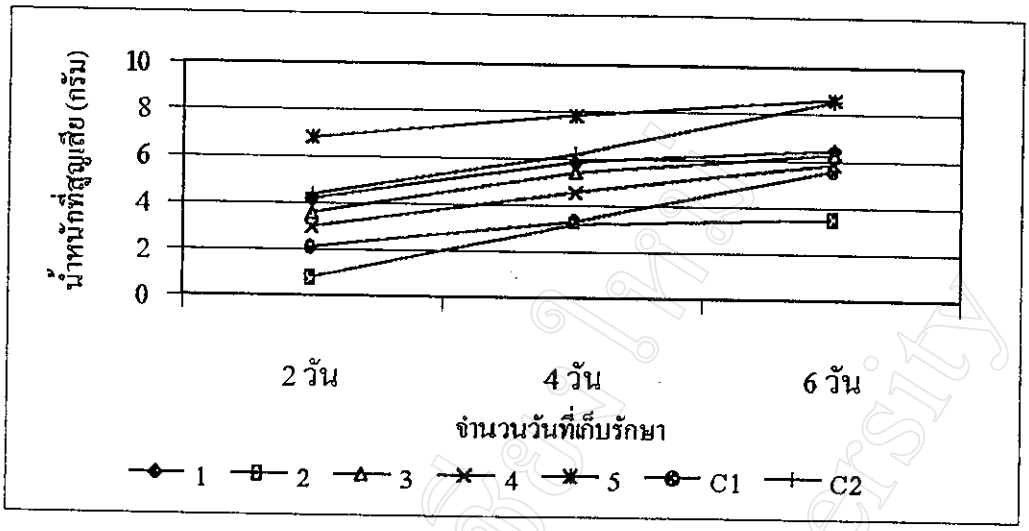
ชุดทดลอง[a]	ค่าการวัดสีผิวของผลลำไยที่เคลือบผิวและแช่ก้านช่อผลในสารละลายต่างๆ						TSS (องศาบริกซ์)	ค่าการสูญเสียน้ำหนักสด (กรัม)
	เปลือกด้านนอก			เปลือกด้านใน				
	L*	C*	hue	L*	C*	hue		
1	31.43 ab[1]	27.48 ab	66.93 a	47.25 a	23.87 a	74.59 a	16. 71 c	6.45 c
2	31.36 ab	27.85 a	65.87 ab	47.51 a	23.51 a	77.34 a	18.21 ab	3.52 g
3	32.55 a	28.23 a	66.86 a	46.78 a	24.91 a	76.44 a	19.07 a	6.30 d
4	30.23 b	28.23 a	63.78 b	47.73 a	23.97 a	76.52 a	17.32 bc	5.79 e
5	30.73 ab	27.00 ab	67.55 a	47.04 a	24.55 a	77.38 a	19.25 a	8.64 a
C1	30.64 b	25.60 b	63.37 b	47.39 a	24.72 a	76.57 a	18.16 ab	5.54 f
C2	31.50 ab	27.00 ab	67.25 a	48.21 a	25.28 a	75.60 a	19.28 a	8.53 b
CV(%)	4.92	6.57	3.51	3.48	6.85	3.52	5.70	0.62
$LSD_{0.01}$	1.83	2.14	2.75	1.96	1.99	3.19	1.24	0.069

[1] อักษรตามหลังค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติตามการวิเคราะห์ทางสถิติแบบ Least Significant Different (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

[a] ผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยแป้งข้าวเจ้าเข้มข้น 1% และแช่ก้านช่อผลในสารละลายชุดทดลองต่างๆ

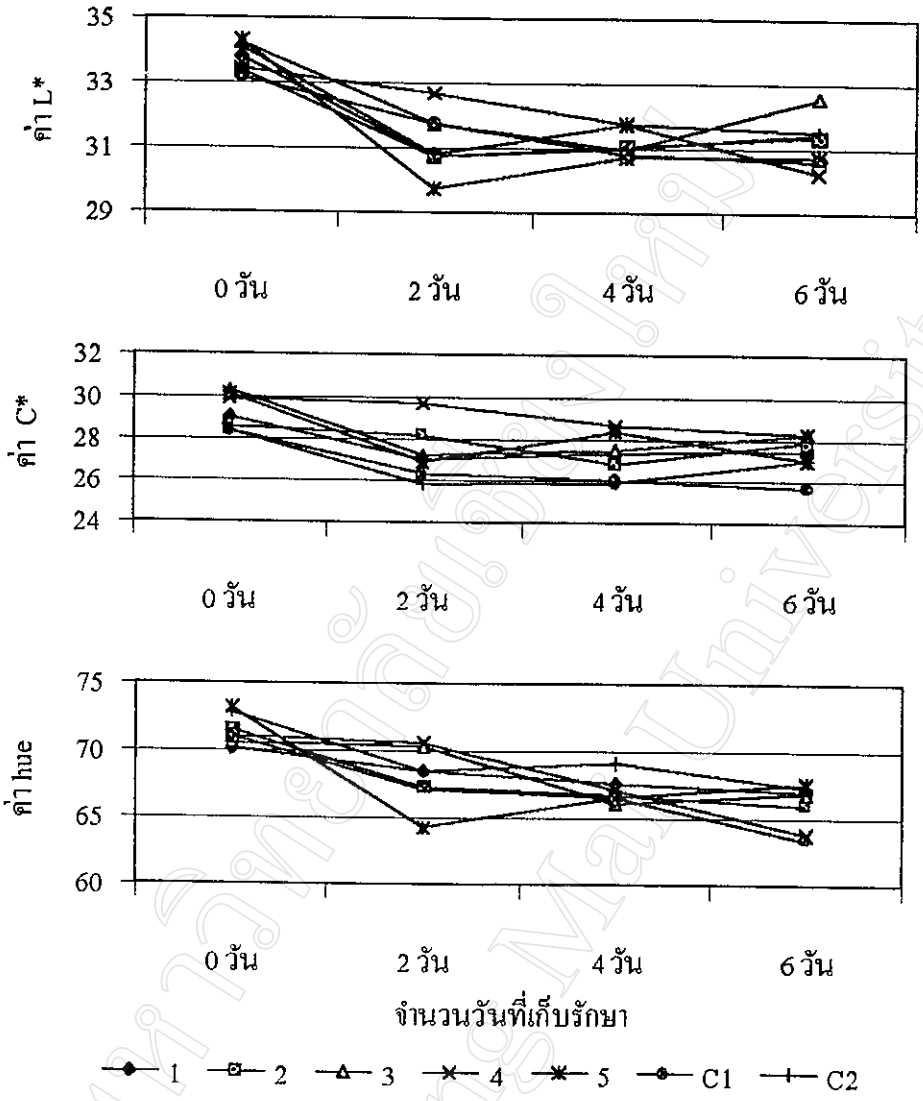
1=acetic acid กับ sodium benzoate 0.3%:น้ำตาล 1%
2=formic acid กับ sodium benzoate 0.15%:น้ำตาล 1%
3=citric acid กับ malic acid 0.15%:น้ำตาล 1%
4=acetic acid 0.075%:น้ำตาล 0.5%
5=formic acid 0.15%:น้ำตาล 0.5%
C1=ชุดควบคุมไม่เคลือบผิวผลและแช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ
C2=ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวผลและวางช่อผลในสภาพห้อง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University



1=sodium benzoate : acetic acid 0.3% : น้ำตาล 1%
2=sodium benzoate : formic acid 0.15%:น้ำตาล 1%
3=citric acid : malic acid 0.15% : น้ำตาล 1%
4= acetic acid 0.075% : น้ำตาล 0.5%
5= formic acid 0.15% : น้ำตาล 0.5%
C1=ชุดควบคุมที่แช่ในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ
C2=ชุดควบคุมที่วางช่อผลลำไยในสภาพห้อง

ภาพ 57 ค่าการสูญเสียน้ำหนักสดของผลลำไยที่เคลือบผิวผลลำไยด้วยแป้งข้าวเจ้าความเข้มข้น 1% และแช่ก้านช่อผลในสารละลายชุดทดลองต่างๆ เป็นเวลา 2,4 และ 6 วัน



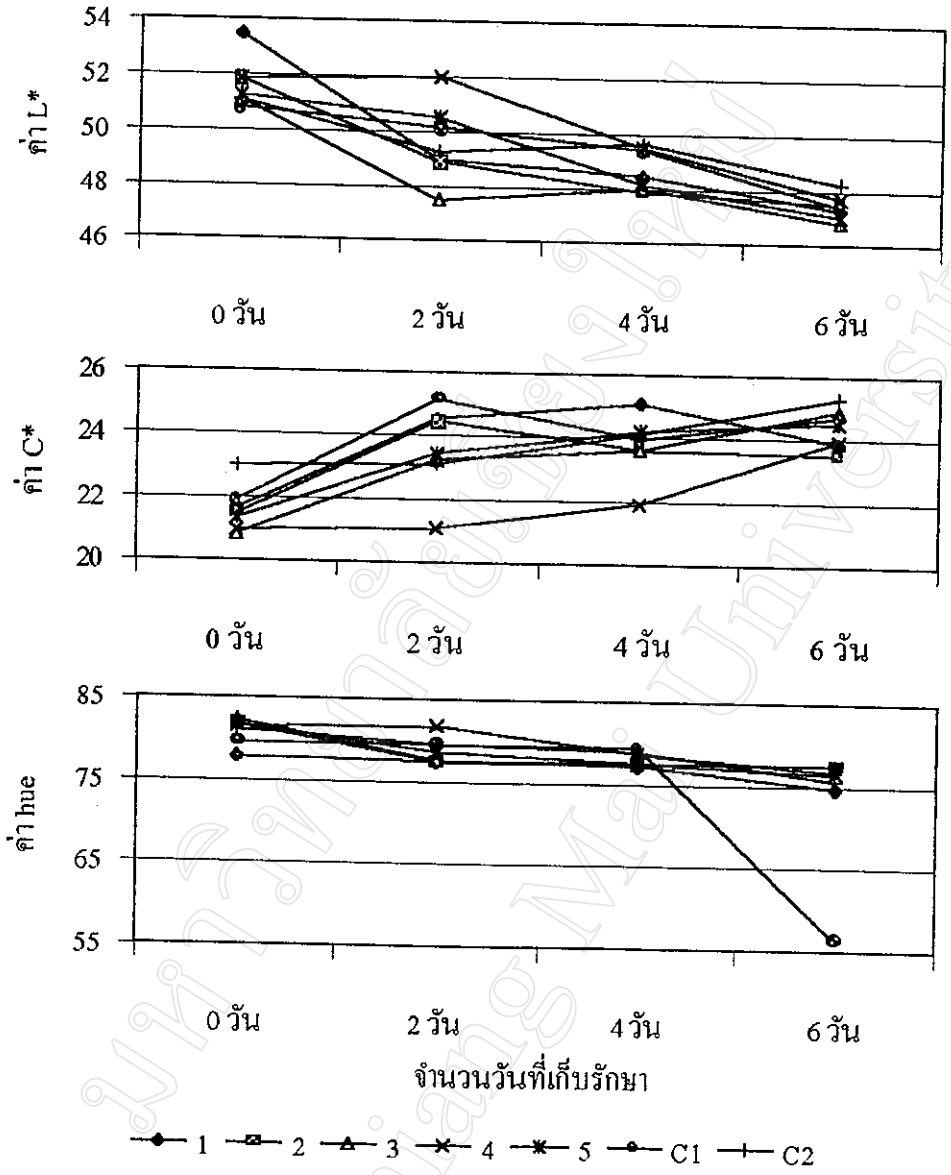
1= acetic acid : sodium benzoate 0.3% : น้ำตาล 1% 2= formic acid : sodium benzoate 0.15%:น้ำตาล 1%

3=citric acid : malic acid 0.15% : น้ำตาล 1% 4= acetic acid 0.075% : น้ำตาล 0.5%

5= formic acid 0.15% : น้ำตาล 0.5% C1=ชุดควบคุมที่แช่ในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ

C2=ชุดควบคุมที่วางช่อผลลำไยในสภาพห้อง

ภาพ 58 ค่าการวัดสีผิว ค่า L* C* และ hue เปลือกด้านนอกของผลลำไยที่เคลือบด้วยแป้งข้าวข้าวเข้มข้น 1% และแช่ก้านช่อผลในสารละลายชุดทดลองต่างๆ เป็นเวลา 6 วัน



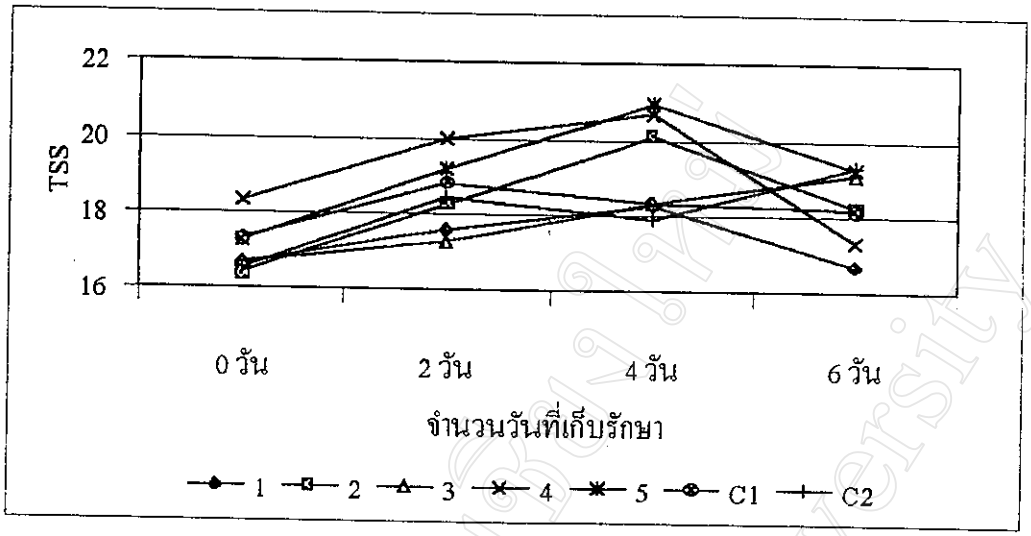
1= acetic acid : sodium benzoate 0.3% : น้ำตาล 1% 2= formic acid : sodium benzoate 0.15%:น้ำตาล 1%

3=citric acid : malic acid 0.15% : น้ำตาล 1% 4= acetic acid 0.075% : น้ำตาล 0.5%

5= formic acid 0.15% : น้ำตาล 0.5% C1=ชุดควบคุมที่แช่ในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ

C2=ชุดควบคุมที่วางช่อผลลำไยในสภาพห้อง

ภาพ 59 ค่าการวัดสีผิว ค่า L* C* และ hue เปลือกด้านในของผลลำไยที่เคลือบด้วยแป้งข้าวเจ้าเข้มข้น 1% และแช่ก้านช่อผลในสารละลายชุดทดลองต่างๆ เป็นเวลา 6 วัน



1= acetic acid : sodium benzoate 0.3% : น้ำตาล 1% 2= formic acid : sodium benzoate 0.15%:น้ำตาล 1%

3=citric acid : malic acid 0.15% : น้ำตาล 1% 4= acetic acid 0.075% : น้ำตาล 0.5%

5= formic acid 0.15% : น้ำตาล 0.5% C1=ชุดควบคุมที่แช่ในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ

C2=ชุดควบคุมที่วางช่อผลลำไยในสภาพห้อง

ภาพ 60 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (TSS) ของผลลำไยที่เคลือบด้วยแป้งข้าวเจ้าเข้มข้น 1% และแช่ก้านช่อผลในสารละลายชุดทดลองต่างๆ เป็นเวลา 6 วัน

แช่ก้านช่อผลลำไยบนอาหารเลี้ยงเชื้อ พบว่าสารละลายผสม acetic acid กับ sodium benzoate เข้มข้น 0.3% และน้ำตาล 1% (ชุดทดลองที่ 1) สารละลายผสม formic acid กับ sodium benzoate เข้มข้น 0.15% และน้ำตาล 1% (ชุดทดลองที่ 2) และสารละลายผสม formic acid เข้มข้น 0.15% และน้ำตาล 0.5% (ชุดทดลองที่ 5) ให้ผลในการควบคุมเชื้อจุลินทรีย์ได้ดีที่สุด เมื่อแยกเชื้อบนอาหาร PDA และ สารละลายผสมของชุดทดลองที่ 1 และ 2 ให้ผลการควบคุมเชื้อได้ผลดีที่สุดบนอาหาร NA ซึ่งพบปริมาณเชื้อเท่ากับ $1.0x10^6$ CFU/ml ซึ่งชุดควบคุมที่แช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ (C1) พบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ $8.88x10^6$ CFU/ml เมื่อแยกเชื้อบนอาหาร PDA และ $8.53x10^6$ CFU/ml บนอาหาร NA และเมื่อเปรียบเทียบผลของปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ของชุดทดลองกับชุดควบคุม พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P=0.01) (ตาราง 24)

ตาราง 24 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่แยกจากสารละลายที่ใช้แช่ก้านช่อผล และเปอร์เซ็นต์เชื้อราที่แยกได้จากเปลือกและขั้วผลลำไยพันธุ์ดอที่เคลือบผิวด้วยแป้งข้าวเจ้าเข้มข้น 1% และแช่ก้านช่อผลลำไยในสารละลายของสารถนอมอาหารความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 6 วัน

ชุดทดลอง[a]	ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์จากสารละลายแช่ก้านช่อผล ($x10^6$ CFU/ml)		เปอร์เซ็นต์เชื้อราจากส่วนของผลลำไย	
	PDA	NA	เปลือก	ขั้ว
1	10.00 (1.00)[b] c[1]	10.00 (1.00) d	100	100
2	10.00 (1.00) c	10.23 (1.01) d	100	100
3	551.70 (2.73) b	$1.50x10^3$ (3.17) b	100	100
4	360.00 (2.54) b	385.00 (2.58) c	100	100
5	10.00 (1.00) c	468.30 (2.64) c	100	100
C1	$7.50x10^8$ (8.88) a	$3.42x10^8$ (8.53) a	100	100
C2	-	-	100	100
CV(%)	5.04	8.23	-	-
$LSD_{0.01}$	0.22	0.28	-	-

[1] อักษรตามหลังค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติตามการวิเคราะห์ทางสถิติแบบ Least Significant Different (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

[a] ผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยแป้งข้าวเจ้าเข้มข้น 1% และแช่ก้านช่อผลในสารละลายชุดทดลองต่างๆ

1=acetic acid กับ sodium benzoate 0.3%:น้ำตาล 1% 4=acetic acid 0.075%:น้ำตาล 0.5%

2=formic acid กับ sodium benzoate 0.15%:น้ำตาล 1% 5=formic acid 0.15%:น้ำตาล 0.5%

3=citric acid กับ malic acid 0.15%:น้ำตาล 1% C1=ชุดควบคุมไม่เคลือบผิวผลและแช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ

C2=ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวผลและวางช่อผลในสภาพห้อง

[b] ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ ที่แปลงค่าเป็น Log transformation

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

การเคลือบผิวผลด้วยแป้งเท้ายายม่อมเข้มข้น 1% และแช่ก้านช่อผลลำไยในสารละลายชุดทดลองต่างๆ ที่คัดเลือกจากการทดลองที่ 3 เป็นเวลา 6 วัน พบว่า ช่อผลลำไยที่แช่ในสารละลายผสมระหว่าง acetic acid เข้มข้น 0.075% ผสมกับน้ำตาลเข้มข้น 0.5% (ชุดทดลองที่4) มีการสูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุดรองลงมาคือช่อผลที่แช่ก้านช่อผลในสารละลายผสม acetic acid กับ sodium benzoate เข้มข้น 0.3% และน้ำตาล 1% (ชุดทดลองที่ 1) ซึ่งให้ค่าการสูญเสียน้ำหนักสดเท่ากับ 4.57 กรัม และ 5.52 กรัม ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบผลกับที่แช่ในสารละลายอื่นและชุดควบคุม พบว่ามีค่าน้อยกว่าทุกชุด เมื่อเปรียบเทียบผลการทดลองทางสถิติ พบว่ามีเพียงชุดทดลองที่ 4 ที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับชุดควบคุมทั้งสอง ส่วนชุดทดลองอื่นๆ มีค่าการสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าชุดควบคุม (C1) แต่มีค่ามากกว่าชุดควบคุม (C2) โดยชุดควบคุมทั้งสอง คือ ชุดที่ไม่เคลือบผิวของผลแต่แช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ (C1) มีค่าการสูญเสียน้ำหนักเท่ากับ 5.54 กรัม และชุดที่ไม่แช่ไม่เคลือบผิวและวางช่อผลไว้ในสภาพห้อง (C2) มีค่าการสูญเสียน้ำหนักเท่ากับ 8.53 กรัม (ตาราง 25) และจะสังเกตเห็นว่าช่อผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยแป้งเท้ายายม่อมเข้มข้น 1% ที่แช่ในสารละลายทุกชุดทดลองและในชุดควบคุมทั้งสองมีค่าการสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นตลอดช่วงการเก็บรักษาจนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง (ภาพ 61) ส่วนค่าการวัดสีผิวของเปลือกลำไยที่เคลือบด้วยแป้งเท้ายายม่อมและแช่ในสารละลายชุดทดลองต่างๆ พบว่า ให้ค่า L* (ความสว่าง) C* และ hue ของเปลือกด้านนอกอยู่ในช่วง 30.36-31.72, 26.93-31.69 และ 65.72-67.97 (ช่วงสีส้มแดงถึงเหลือง) และค่าการวัดสีผิวเปลือกด้านในเท่ากับ 45.87-48.60, 24.29-25.37 และ 76.13-77.53 (ช่วงสีส้มแดงถึงเหลือง) ส่วนค่าการวัดสีผิวเปลือกด้านนอกของชุดควบคุมทั้งสอง พบค่า L* (ความสว่าง) C* และ hue ของเปลือกด้านนอกมีค่าเท่ากับ 30.64-31.50, 25.60-27.00 และ 63.37-67.25 (ช่วงสีส้มแดงถึงเหลือง) ตามลำดับ และสีผิวเปลือกด้านในมีค่า 47.39-48.21, 24.72-25.28 และ 75.60-76.57 (ช่วงสีส้มแดงถึงเหลือง) ตามลำดับ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบค่าการวัดสีผิวระหว่างผลลำไยที่แช่ในสารละลายชุดทดลองต่างๆ กับชุดควบคุม พบว่าค่าการวัดสีผิวเปลือกด้านนอกและด้านในของผลลำไยไม่มีความแตกต่างกัน เนื่องจากค่าที่ได้อยู่ในช่วงใกล้เคียงกัน แสดงให้เห็นว่าสีผิวเปลือกด้านนอกและด้านในไม่ แตกต่างกัน (ตาราง 25) และผลการวัดสีผิวเปลือกลำไย ได้แก่ ค่า L* (ความสว่าง) C* และ hue ของสีเปลือกด้านนอกมีแนวโน้มลดลง เช่นเดียวกับค่า L* (ความสว่าง) และ hue ของเปลือกด้านใน ส่วนค่า C* ของเปลือกด้านในมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น (ภาพ 62 และ 63) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผลลำไยจะมีสีคล้ำลงตลอดระยะการเก็บรักษาผลจนกระทั่งสิ้นสุดการเก็บรักษา

การวัดปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (TSS) ของผลลำไยที่ทำการเคลือบผิวผลด้วยแป้งเท้ายายม่อมและแช่ก้านช่อผลในสารละลายชุดทดลองต่างๆ พบว่าให้ผลอยู่ในช่วง 17.87-19.80 องศาบริกซ์ ส่วนในชุดควบคุมทั้งสองมีค่าในช่วง 18.16-19.28 องศาบริกซ์ ซึ่งผลที่ได้อยู่ในช่วง

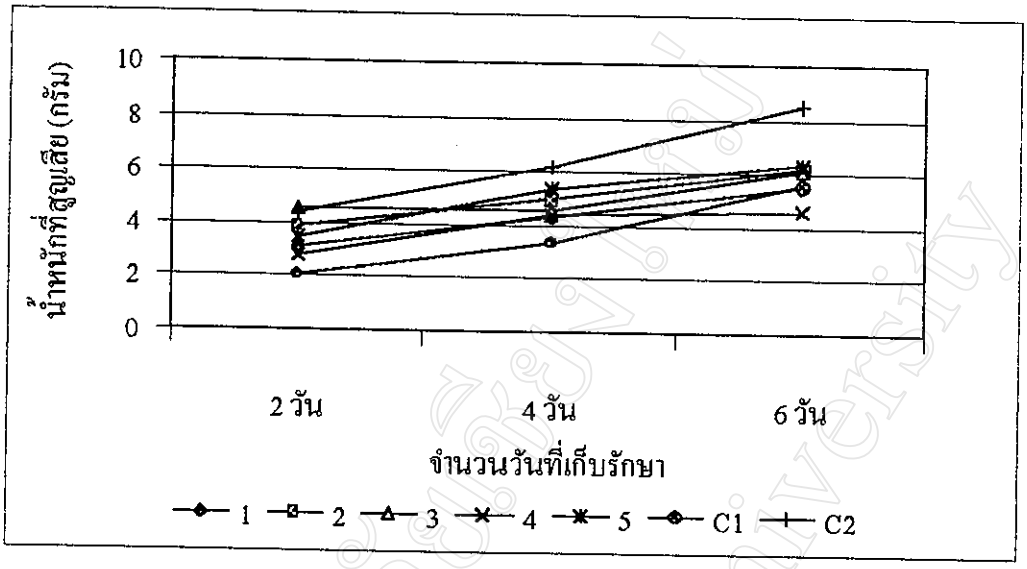
ตาราง 25 ค่าการวัดสีผิว ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (TSS) และค่าการสูญเสียน้ำหนักสดของผลลำไยพันธุ์ดอที่เคลือบผิวด้วยแป้งเท้ายายม่อมเข้มข้น 1% และแช่ก้านช่อผลลำไยในสารละลายของสารถนอมอาหารความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 6 วัน

ชุดทดลอง[a]	ค่าการวัดสีผิวของผลลำไยที่เคลือบผิวและแช่ก้านช่อผลในสารละลายต่างๆ						TSS (%brix)	ค่าการสูญเสียน้ำหนักสด (กรัม)
	เปลือกด้านนอก			เปลือกด้านใน				
	L*	C*	hue	L*	C*	hue		
1	30.36 a[1]	31.69 a	66.45 a	48.60 a	24.29 a	77.53 a	19.80 a	5.52 f
2	31.72 a	29.30 ab	67.27 a	48.58 a	24.45 a	76.81 a	18.71 bcd	6.15 c
3	30.43 a	26.93 ab	66.47 a	45.87 b	25.37 a	76.72 a	17.87 d	6.07 d
4	31.01 a	28.65 ab	65.72 ab	46.95 ab	24.37 a	76.13 a	18.87 abc	4.57 g
5	31.10 a	28.04 ab	67.42 a	47.43 ab	24.96 a	77.03 a	18.44 bcd	6.35 b
C1	30.64 a	25.60 b	63.37 b	47.39 ab	24.72 a	76.57 a	18.16 cd	5.54 e
C2	31.50 a	27.00 ab	67.25 a	48.21 a	25.28 a	75.60 a	19.28 ab	8.53 a
CV(%)	5.47	17.05	3.60	3.35	6.51	3.39	4.20	0.17
$LSD_{0.01}$	1.98	5.58	2.84	1.89	1.92	3.08	0.93	0.018

[1] อักษรตามหลังค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติตามการวิเคราะห์ทางสถิติแบบ Least Significant Different (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

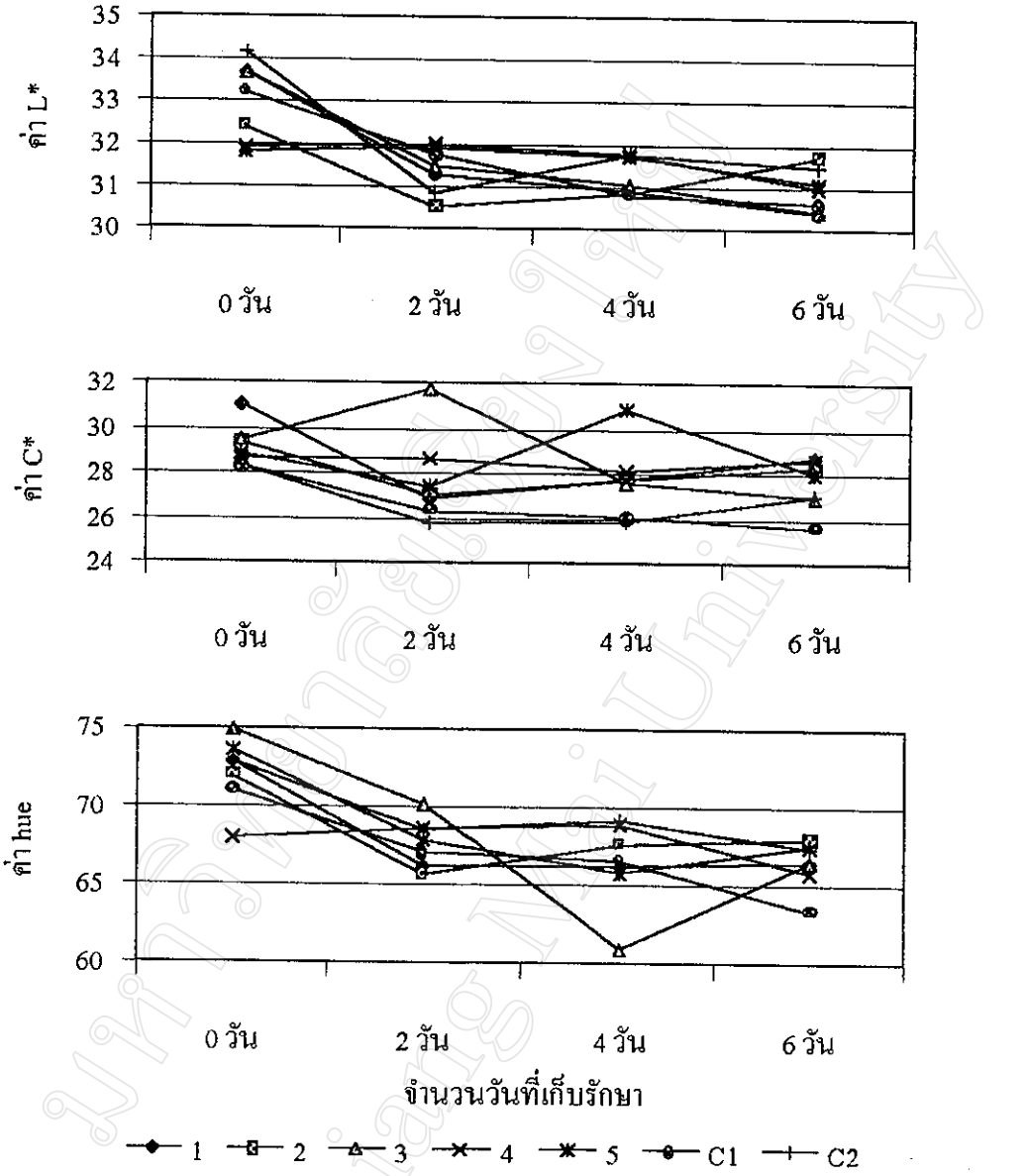
[a] ผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยแป้งเท้ายายม่อมเข้มข้น 1% และแช่ก้านช่อผลในสารละลายชุดทดลองต่างๆ

1=acetic acid กับ sodium benzoate 0.3%:น้ำตาล 1%
2=formic acid กับ sodium benzoate 0.15%:น้ำตาล 1%
3=citric acid กับ malic acid 0.15%:น้ำตาล 1%
4=acetic acid 0.075%:น้ำตาล 0.5%
5=formic acid 0.15%:น้ำตาล 0.5%
C1=ชุดควบคุมไม่เคลือบผิวผลและแช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ
C2=ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวผลและวางช่อผลในสภาพห้อง



1= acetic acid : sodium benzoate 0.3% : น้ำตาล 1%
2= formic acid : sodium benzoate 0.15%:น้ำตาล 1%
3=citric acid : malic acid 0.15% : น้ำตาล 1%
4= acetic acid 0.075% : น้ำตาล 0.5%
5= formic acid 0.15% : น้ำตาล 0.5%
C1=ชุดควบคุมที่แช่ในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ
C2=ชุดควบคุมที่วางช่อผลลำไยในสภาพห้อง

ภาพ 61 ค่าการสูญเสียน้ำหนักสดของผลลำไยที่เคลือบผิวผลลำไยด้วยแป้งเท้ายายม่อมความเข้มข้น 1% และแช่ก้านช่อผลในสารละลายชุดทดลองต่างๆ เป็นเวลา 6 วัน



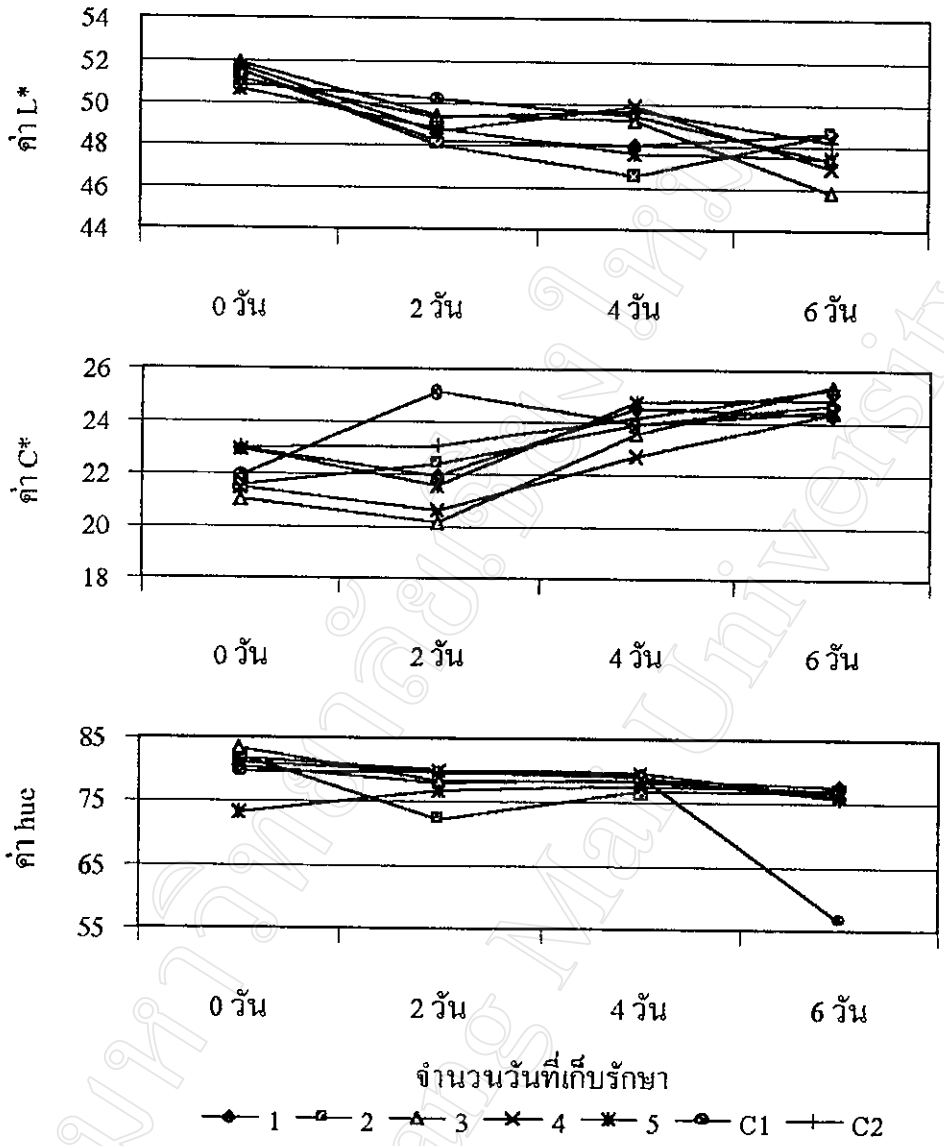
1= acetic acid : sodium benzoate 0.3% : น้ำตาล 1% 2= formic acid : sodium benzoate 0.15%:น้ำตาล 1%

3=citric acid : malic acid 0.15% : น้ำตาล 1% 4= acetic acid 0.075% : น้ำตาล 0.5%

5= formic acid 0.15% : น้ำตาล 0.5% C1=ชุดควบคุมที่แช่ในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ

C2=ชุดควบคุมที่วางช่อผลลำไยในสภาพห้อง

ภาพ 62 ค่า L* C* และ hue ของเปลือกด้านนอกผลลำไยที่เคลือบด้วยแป้งเท้ายายม่อมเข้มข้น 1% และแช่ก้านช่อผลในสารละลายชุดทดลองต่างๆ เป็นเวลา 6 วัน



1= acetic acid : sodium benzoate 0.3% : น้ำตาล 1% 2= formic acid : sodium benzoate 0.15%:น้ำตาล 1%

3=citric acid : malic acid 0.15% : น้ำตาล 1% 4= acetic acid 0.075% : น้ำตาล 0.5%

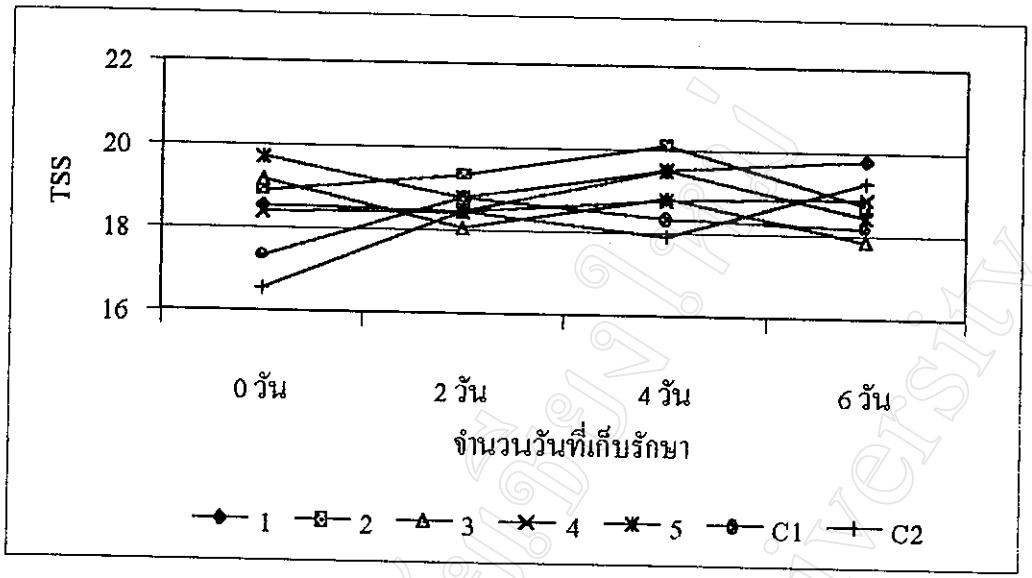
5= formic acid 0.15% : น้ำตาล 0.5% C1=ชุดควบคุมที่แช่ในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ

C2=ชุดควบคุมที่วางช่อผลลำไยในสภาพห้อง

ภาพ 63 ค่า L* C* และ hue ของเปลือกด้านในผลลำไยที่เคลือบด้วยแป้งเท้ายายม่อมเข้มข้น 1% และแช่ก้านช่อผลในสารละลายชุดทดลองต่างๆ เป็นเวลา 6 วัน

ใกล้เคียงกัน (ตาราง 25) และจะเห็นว่าค่า TSS ที่ได้มีความผันแปรตลอดช่วงการเก็บรักษาผลลำไย แต่เมื่อสิ้นสุดการทดลองมีแนวโน้มลดลงจากวันแรกของการเก็บรักษาผลเล็กน้อย (ภาพ 64)

จากการนำผลลำไยมาแยกเชื้อราบนขั้วและเปลือกของผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยแป้งเท้ายายม่อมและแช่ก้านช่อผลในสารละลายชุดทดลองต่างๆ ในวันที่ 6 ของการเก็บรักษา พบว่าแยกเชื้อราได้ 100 % คือพบทุกชิ้นพืชที่นำมาแยกของทุกชุดทดลองรวมทั้งชุดควบคุมทั้งสอง (ตาราง 26) และเมื่อทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมเชื้อจุลินทรีย์ของสารละลายชุดทดลองต่างๆ ที่ใช้แช่ก้านช่อผลลำไย โดยการนำมาแยกเชื้อบนอาหารเลี้ยงเชื้อ ในวันที่ 6 ของการเก็บรักษา พบว่าสารละลายที่แช่ก้านช่อผลลำไย ได้แก่ สารละลายผสม acetic acid กับ sodium benzoate เข้มข้น 0.3% และน้ำตาลเข้มข้น 1% (ชุดทดลองที่ 1) สารละลายผสม formic acid กับ sodium benzoate เข้มข้น 0.15% และน้ำตาลเข้มข้น 1% (ชุดทดลองที่ 2) และสารละลายผสม formic acid เข้มข้น 0.15% และน้ำตาลเข้มข้น 0.5% (ชุดทดลองที่ 5) มีประสิทธิภาพในการควบคุมเชื้อจุลินทรีย์ได้ดีที่สุด เมื่อแยกบนอาหาร PDA พบปริมาณเชื้อมีค่าเท่ากับ $1.0x10^6$ CFU/ml และเมื่อแยกเชื้อบนอาหาร NA พบว่าสารละลายผสมในชุดทดลองที่ 1 และ 2 ให้ผลในการควบคุมเชื้อจุลินทรีย์ได้ดีที่สุด ส่วนชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวผลและแช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ เมื่อแยกเชื้อจากน้ำที่ใช้แช่ก้านช่อผลลำไยบนอาหาร PDA พบปริมาณเชื้อ $8.88x10^6$ CFU/ml และเมื่อแยกบนอาหาร NA พบปริมาณเชื้อ $8.53x10^6$ CFU/ml เมื่อเปรียบเทียบผลระหว่างสารละลายชุดทดลองต่างๆ กับชุดควบคุมพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99% (ตาราง 26)



1= acetic acid : sodium benzoate 0.3% : น้ำตาล 1% 2= formic acid : sodium benzoate 0.15%:น้ำตาล1%

3=citric acid : malic acid 0.15% : น้ำตาล 1% 4= acetic acid 0.075% : น้ำตาล 0.5%

5= formic acid 0.15% : น้ำตาล 0.5% C1=ชุดควบคุมที่แช่ในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ

C2=ชุดควบคุมที่วางช่อผลลำไยในสภาพห้อง

ภาพ 64 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (TSS) ของผลลำไยที่เคลือบด้วยแป้งเท้ายายม่อม เข้มข้น1% และแช่ก้านช่อผลในสารละลายชุดทดลองต่างๆ เป็นเวลา 6 วัน

ตาราง 26 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่แยกจากสารละลายที่ใช้แช่ก้านช่อผล และเปอร์เซ็นต์เชื้อราที่แยกได้จากเปลือกและขั้วผลลำไยพันธุ์ดอที่เคลือบผิวด้วยแป้งเท้ายายม่อมเข้มข้น 1% และแช่ก้านช่อผลลำไยในสารละลายของสารถนอมอาหารความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 6 วัน

ชุดทดลอง[a]	ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์จากสารละลายแช่ก้านช่อผลช่อผล ($x10^6$cfu/ml)		เปอร์เซ็นต์เชื้อราที่แยกจากส่วนของผลลำไย	
	PDA	NA	เปลือก	ขั้ว
1	10.00 (1.00)[b] d[1]	10.00 (1.00) d	100	100
2	10.00 (1.00) d	10.00 (1.00) d	100	100
3	25.25 (1.40) c	119.20 (2.08) b	100	100
4	76.67 (1.88) b	118.30 (2.06) bc	100	100
5	10.42 (1.00) d	43.33 (1.35) cd	100	100
C1	$7.50x10^8$ (8.88) a	$3.42x10^8$ (8.53) a	100	100
C2	-	-	100	100
CV(%)	3.24	18.48	-	-
$LSD_{0.01}$	0.106	0.715	-	-

[1] อักษรตามหลังค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติตามการวิเคราะห์ทางสถิติแบบ Least Significant Different (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

[a] ผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยแป้งเท้ายายม่อมเข้มข้น 1% และแช่ก้านช่อผลในสารละลายชุดทดลองต่างๆ

1=acetic acid กับ sodium benzoate 0.3%:น้ำตาล 1%
2=formic acid กับ sodium benzoate 0.15%:น้ำตาล 1%
3=citric acid กับ malic acid 0.15%:น้ำตาล 1%
4=acetic acid 0.075%:น้ำตาล 0.5%
5=formic acid 0.15%:น้ำตาล 0.5%
C1=ชุดควบคุมไม่เคลือบผิวผลและแช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ
C2=ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวผลและวางช่อผลในสภาพห้อง

[b] ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ ที่แปลงค่าเป็น Log transformation

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

การเคลือบผิวผลลำไยด้วยแป้งมันและแช่ก้านช่อผลในสารละลายชุดทดลองต่างๆ เป็นเวลา 6 วัน พบว่าช่อผลลำไยที่ไม่เคลือบผิวแต่แช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อสามารถลดการสูญเสียน้ำหนักได้ดีกว่าการเคลือบผิวผลลำไยด้วยแป้งมันและแช่ก้านช่อผลในสารละลายชุดทดลองทุกชุด อย่างไรก็ตามการเคลือบผิวด้วยแป้งมันและแช่ก้านช่อผลในสารละลายต่างๆ ยังสามารถควบคุมการสูญเสียน้ำหนักได้ดีกว่าชุดควบคุมที่ไม่แช่ไม่เคลือบผิวและวางไว้ในสภาพห้อง (C2) ซึ่งจากผลที่ได้ของช่อผลลำไยที่แช่ก้านช่อผลในสารละลายชุดทดลองต่างๆ มีการสูญเสียน้ำหนักสดอยู่ในช่วง 5.69-8.14 กรัม ซึ่งมีค่าสูงกว่าชุดควบคุมที่ไม่แช่ไม่เคลือบผิวแต่แช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ (C1) ที่สูญเสียน้ำหนัก 5.54 กรัม แต่สูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าชุดควบคุมที่ไม่เคลือบและวางช่อผลในสภาพห้อง (C2) ซึ่งสูญเสียน้ำหนัก 8.53 กรัม (ตาราง 27) และจากผลที่ได้ตลอดช่วงระยะการเก็บรักษาผลลำไยที่เคลือบผิวผลด้วยแป้งมันและแช่ก้านช่อผลในสารละลายต่างๆ รวมทั้งชุดควบคุม พบว่ามีค่าการสูญเสียน้ำหนักมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น (ภาพ 65)

ส่วนค่าการวัดสีผิวของเปลือกผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยแป้งมันเข้มข้น 5% และแช่ก้านช่อผลในสารละลายชุดทดลองต่างๆ พบว่าให้ค่า L* (ความสว่าง) C* และ hue ของเปลือกด้านนอกอยู่ในช่วง 29.30-30.35, 26.51-28.76 และ 65.41-67.56 (ช่วงสีส้มแดงถึงเหลือง) และค่าการวัดสีผิวเปลือกด้านในมีค่าอยู่ในช่วง 47.33-49.13, 24.24-24.63 และ 76.15-77.80 (ช่วงสีส้มแดงถึงเหลือง) ตามลำดับ ส่วนค่าการวัดสีผิวของเปลือกผลลำไยจากชุดควบคุมทั้งสอง พบว่า ค่า L* (ความสว่าง) C* และ hue ของเปลือกนอกมีค่าอยู่ในช่วง 30.64-31.50, 25.60-27.00 และ 63.37-67.25 (ช่วงสีส้มแดงถึงเหลือง) และเปลือกด้านในมีค่า 47.39-48.21, 24.72-25.29 และ 75.60-76.57 (ช่วงสีส้มแดงถึงเหลือง) ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบผลค่าการวัดสีผิวผลที่ได้พบว่า ค่า L* (ความสว่าง) ของเปลือกด้านนอกในชุดควบคุมมีค่าสูงกว่าผลที่แช่ก้านช่อผลในสารละลายชุดทดลองต่างๆ แสดงว่าชุดควบคุมให้สีผิวด้านในสว่างกว่าชุดทดลองทุกชุด ส่วนค่าอื่นๆให้ผลใกล้เคียงกัน (ตาราง 27) และจากการวัดผลในช่วงการทดลอง จะเห็นว่าค่า L* (ความสว่าง) C* และ hue ของเปลือกด้านนอกมีแนวโน้ม ลดลงตลอดช่วงการเก็บรักษา เช่นเดียวกับค่า L* (ความสว่าง) และ hue ของเปลือกด้านในของผล แต่ค่า C* มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผลลำไยทุกชุดทดลองรวมทั้งชุดควบคุมจะมีสีคล้ำลงเมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษา (ภาพ 66 และ 67)

ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (TSS) ที่วัดได้จากผลลำไยที่เคลือบผิวผลด้วยแป้งมันและแช่ก้านช่อผลในสารละลายชุดทดลองต่างๆ ให้ผลอยู่ในช่วง 17.71-19.55 องศาบริกซ์ ส่วนในชุดควบคุมทั้งสองมีค่าในช่วง 18.16-19.28 องศาบริกซ์ ซึ่งผลที่ได้มีค่าใกล้เคียงกัน (ตาราง 27) แสดงให้เห็นว่าสารละลายต่างๆ ไม่มีผลต่อค่า TSS ของผลลำไย และจะเห็นว่าตลอดช่วงการเก็บรักษาผลลำไยค่า TSS มีความผันแปร แต่มีค่าลดลงเล็กน้อยเมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษา (ภาพ 68)

ตาราง 27 ค่าการวัดสีผิว ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (TSS) และค่าการสูญเสียน้ำหนักสดของผลลำไยพันธุ์ดอที่เคลือบผิวด้วยแป้งมันเข้มข้น 5% และแช่ก้านช่อผลลำไยในสารละลายของสารถนอมอาหารความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 6 วัน

ชุดทดลอง[a]	ค่าการวัดสีผิวของผลลำไยที่เคลือบผิวและแช่ก้านในสารละลายต่างๆ						TSS (%brix)	ค่าการสูญเสียน้ำหนักสด (กรัม)
	เปลือกด้านนอก			เปลือกด้านใน				
	L*	C*	hue	L*	C*	hue		
1	30.35 ab[1]	28.76 a	65.41 ab	49.13 abc	24.63 a	76.61 a	19.55 a	7.99 c
2	29.37 b	26.95 ab	67.16 a	49.63 a	24.28 a	76.79 a	18.69 bc	6.17 e
3	29.30 b	26.51 ab	67.56 a	47.33 c	24.28 a	76.98 a	17.71 d	8.14 b
4	29.33 b	27.16 ab	65.46 ab	49.56 ab	24.24 a	77.80 a	18.71 abc	7.63 d
5	29.40 b	26.97 ab	66.37 ab	48.68 abc	24.63 a	76.15 a	19.20 ab	5.69 f
C1	30.64 ab	25.60 b	63.37 b	47.39 bc	24.72 a	76.57 a	18.16 cd	5.54 g
C2	31.50 a	27.00 ab	67.25 a	48.21 abc	25.28 a	75.60 a	19.28 ab	8.53 a
CV(%)	5.07	7.83	3.91	3.80	6.06	2.95	3.86	0.19
$LSD_{0.01}$	1.80	2.51	3.07	2.18	1.77	2.68	0.86	0.023

[1] อักษรตามหลังค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติตามการวิเคราะห์ทางสถิติแบบ Least Significant Different (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

[a] ผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยแป้งมันเข้มข้น 5% และแช่ก้านช่อผลในสารละลายชุดทดลองต่างๆ

1=acetic acid กับ sodium benzoate 0.3%:น้ำตาล 1%

2=formic acid กับ sodium benzoate 0.15%:น้ำตาล 1%

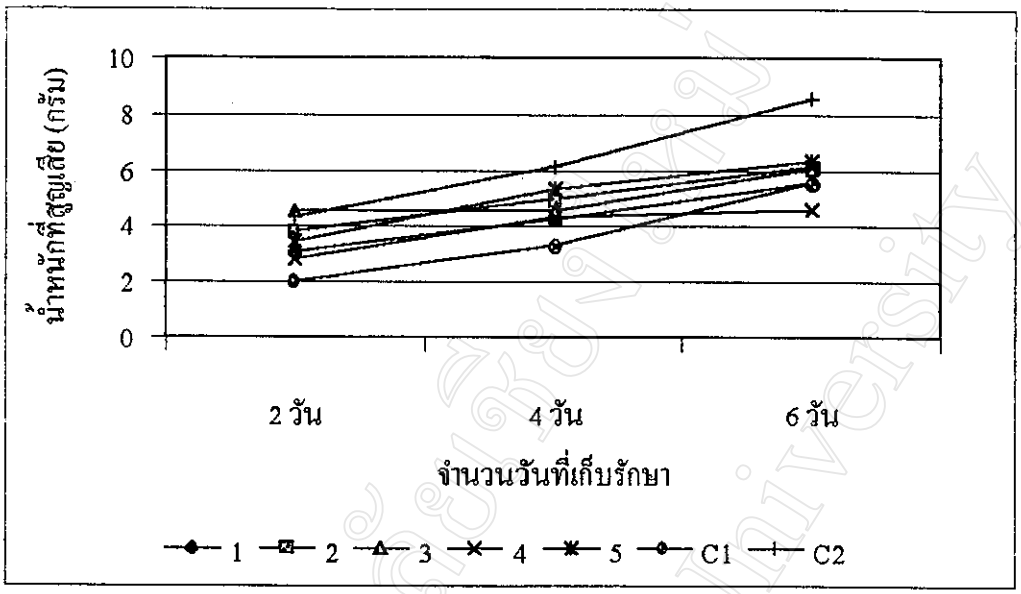
3=citric acid กับ malic acid 0.15%:น้ำตาล 1%

4=acetic acid 0.075%:น้ำตาล 0.5%

5=formic acid 0.15%:น้ำตาล 0.5%

C1=ชุดควบคุมไม่เคลือบผิวผลและแช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ

C2=ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวผลและวางช่อผลในสภาพห้อง



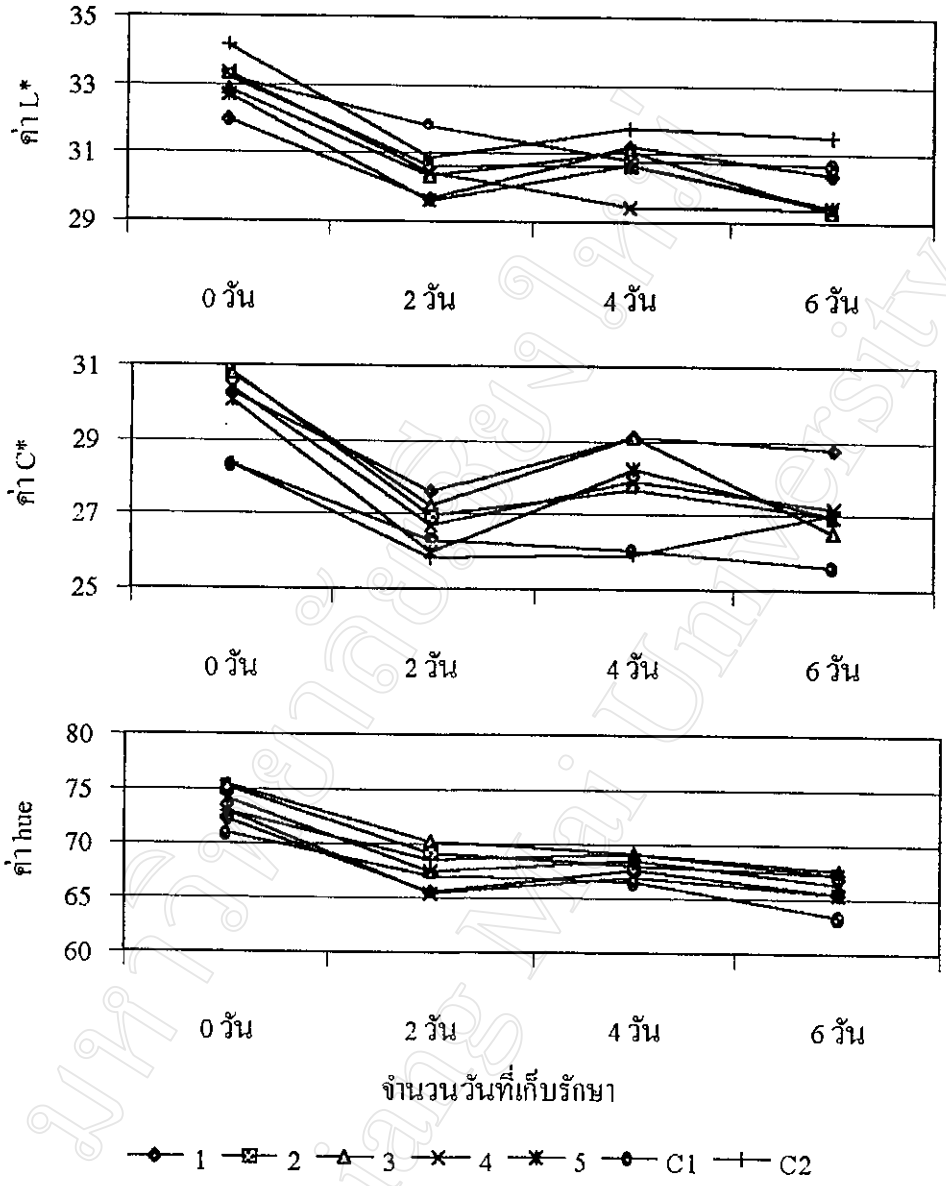
1=sodium benzoate : acetic acid 0.3% : น้ำตาล 1% 2=formic acid : sodium benzoate 0.15%:น้ำตาล 1%

3=citric acid : malic acid 0.15% : น้ำตาล 1% 4= acetic acid 0.075% : น้ำตาล 0.5%

5= formic acid 0.15% : น้ำตาล 0.5% C1=ชุดควบคุมที่แช่ในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ

C2=ชุดควบคุมที่วางช่อผลลำไยในสภาพห้อง

ภาพ 65 ค่าการสูญเสียน้ำหนักสดของผลลำไยที่เคลือบผิวผลลำไยด้วยแป้งมันความเข้มข้น 5% และแช่ก้านช่อผลในสารละลายชุดทดลองต่างๆ เป็นเวลา 0, 2, 4, และ 6 วัน



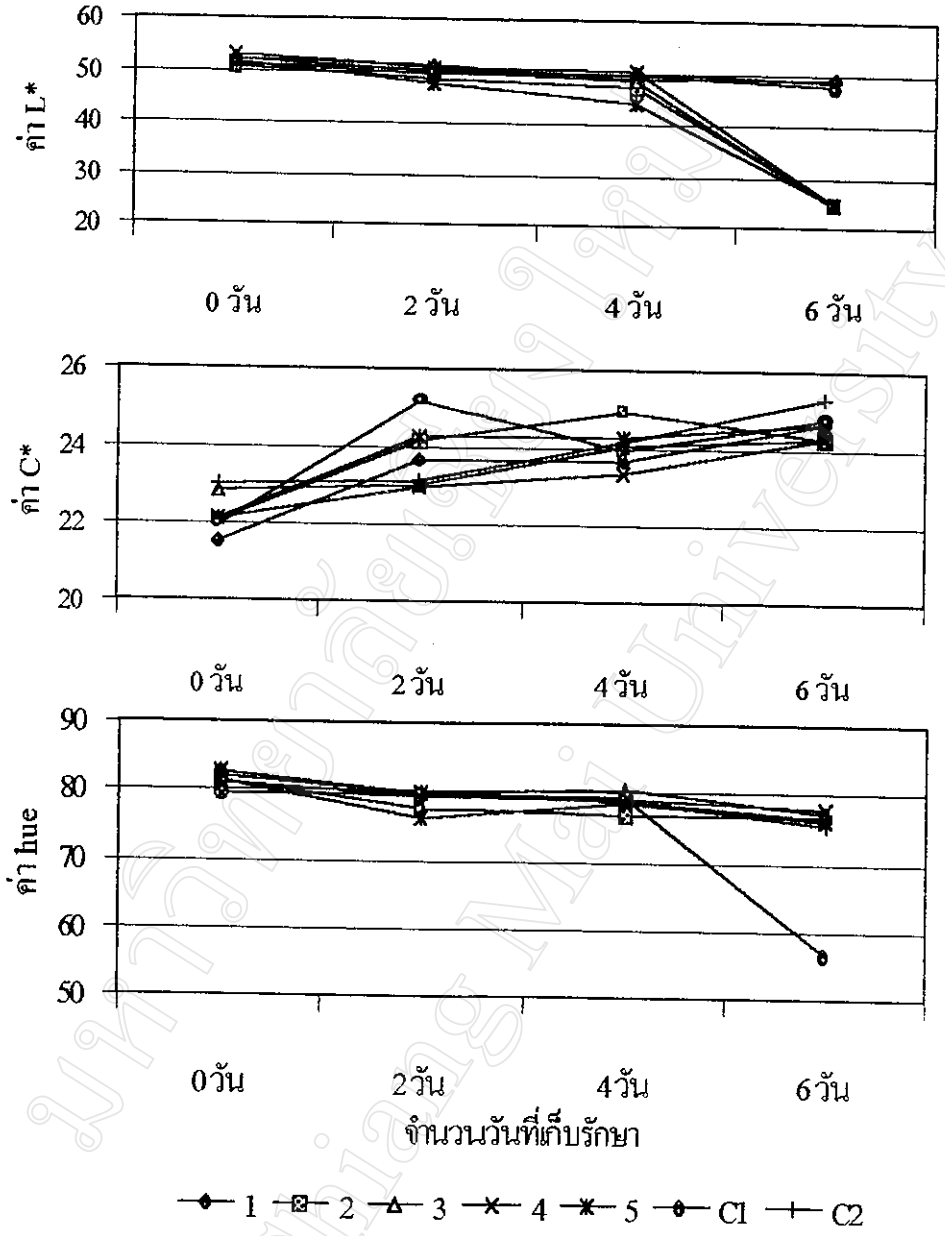
1= acetic acid : sodium benzoate 0.3% : น้ำตาล 1% 2=formic acid : sodium benzoate 0.15%:น้ำตาล 1%

3=citric acid : malic acid 0.15% : น้ำตาล 1% 4= acetic acid 0.075% : น้ำตาล 0.5%

5= formic acid 0.15% : น้ำตาล 0.5% C1=ชุดควบคุมที่แช่ในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ

C2=ชุดควบคุมที่วางช่อผลลำไยในสภาพห้อง

ภาพ 66 ค่า L* C* และ hue ของเปลือกด้านนอกผลลำไยที่เคลือบด้วยแป้งมันเข้มข้น 5% และแช่ก้านช่อผลในสารละลายชุดทดลองต่างๆ เป็นเวลา 0, 2, 4, และ 6 วัน



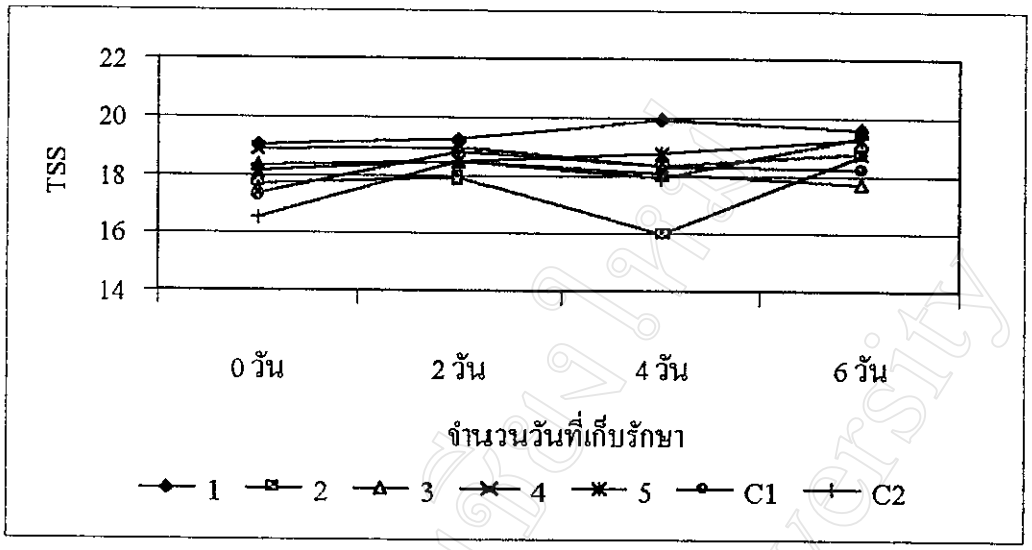
1= acetic acid : sodium benzoate 0.3% : น้ำตาล 1% 2=formic acid : sodium benzoate 0.15%:น้ำตาล 1%

3=citric acid : malic acid 0.15% : น้ำตาล 1% 4= acetic acid 0.075% : น้ำตาล 0.5%

5= formic acid 0.15% : น้ำตาล 0.5% C1=ชุดควบคุมที่แช่ในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ

C2=ชุดควบคุมที่วางช่อผลลำไยในสภาพห้อง

ภาพ 67 ค่า L* C* และ hue ของเปลือกด้านในผลลำไยที่คลือบด้วยแป้งมันเข้มข้น 5% และแช่ก้านช่อผลในสารละลายชุดทดลองต่างๆ เป็นเวลา 0, 2, 4, และ 6 วัน



1= acetic acid : sodium benzoate 0.3% : น้ำตาล 1% 2=formic acid : sodium benzoate 0.15%:น้ำตาล 1%

3=citric acid : malic acid 0.15% : น้ำตาล 1% 4= acetic acid 0.075% : น้ำตาล 0.5%

5= formic acid 0.15% : น้ำตาล 0.5% C1=ชุดควบคุมที่แช่ในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ

C2=ชุดควบคุมที่วางช่อผลลำไยในสภาพห้อง

ภาพ 68 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (TSS) ของผลลำไยที่เคลือบด้วยแป้งมันเข้มข้น 5% และแช่ก้านช่อผลในสารละลายชุดทดลองต่างๆ เป็นเวลา 0, 2, 4, และ 6 วัน

จากการแยกเชื้อราจากขั้วและเปลือกของผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยแป้งมัน 5% และแช่ก้านช่อผลในสารละลายชุดทดลองต่างๆ เป็นเวลา 6 วัน พบว่าสามารถแยกเชื้อรา 100% ทุกชุดทดลอง รวมทั้งชุดควบคุม จะเห็นว่าแป้งมันไม่มีผลในการควบคุมเชื้อราได้ (ตาราง 28) และเมื่อนำสารละลายที่ใช้แช่ก้านช่อผลนำมาแยกเชื้อจุลินทรีย์ พบว่าสารละลายผสมระหว่าง acetic acid กับ sodium benzoate เข้มข้น 0.3% และน้ำตาล 1% (ชุดทดลองที่ 1) สารละลายผสมระหว่าง formic acid กับ sodium benzoate เข้มข้น 0.15% และน้ำตาล1% (ชุดทดลองที่ 2) ให้ผลในการควบคุมปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ได้ดีที่สุดทั้งบนอาหาร PDA และ NA มีปริมาณเชื้อ $1.00x10^6$ CFU/ml รองลงมาคือ สารละลายผสม formic acid เข้มข้น 0.15% และน้ำตาล 0.5% (ชุดทดลองที่ 5) พบปริมาณเชื้อ $1.04x10^6$ CFU/ml บนอาหาร PDA และ $1.01x10^6$ CFU/ml บนอาหาร NA เมื่อเปรียบเทียบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่ได้ระหว่างชุดทดลองดังกล่าวข้างต้น พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนชุดควบคุมทั้งสองพบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เท่ากับ $8.88x10^6$ CFU/ml บนอาหาร PDA และ $8.53x10^6$ CFU/ml บนอาหาร NA เมื่อเปรียบเทียบผลระหว่างชุดควบคุมกับชุดทดลองต่างๆ พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าสารละลายชุดทดลองต่างๆ มีประสิทธิภาพในการควบคุมปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ได้ ($P=0.01$) (ตาราง 28)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ตาราง 28 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่แยกจากสารละลายที่ใช้แช่ก้านช่อผล และเปอร์เซ็นต์เชื้อราที่แยกได้จากเปลือกและขั้วผลลำไยพันธุ์ดอที่เคลือบผิวด้วยแป้งมันเข้มข้น 5% และแช่ก้านช่อผลลำไยในสารละลายของสารถนอมอาหารความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 6 วัน

ชุดทดลอง[a]	ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์จากสารละลายแช่ก้านช่อผล (x10^{6}CFU/ml)		เปอร์เซ็นต์เชื้อราจากส่วนของลำไย	
	PDA	NA	เปลือก	ขั้ว
1	10.00 (1.00)[b] d[1]	10.00 (1.00) d	100	100
2	10.00 (1.00) d	10.00 (1.00) d	100	100
3	16.67 (1.22) c	54.17 (1.73) c	100	100
4	851.70 (2.93) b	218.30 (2.33) b	100	100
5	10.83 (1.04) d	10.16 (1.01) d	100	100
C1	7.50x10^8 (8.88) a	3.42x10^8 (8.53) a	100	100
C2	-	-	100	100
CV(%)	3.10	4.51	-	-
$LSD_{0.01}$	0.012	0.17	-	-

[1] อักษรตามหลังค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติตามการวิเคราะห์ทางสถิติแบบ Least Significant Different (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

[a] ผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยแป้งมันเข้มข้น 5% และแช่ก้านช่อผลในสารละลายชุดทดลองต่างๆ

1=acetic acid กับ sodium benzoate 0.3%:น้ำตาล 1%
2=formic acid กับ sodium benzoate 0.15%:น้ำตาล 1%
3=citric acid กับ malic acid 0.15%:น้ำตาล 1%
4=acetic acid 0.075%:น้ำตาล 0.5%
5=formic acid 0.15%:น้ำตาล 0.5%
C1=ชุดควบคุมไม่เคลือบผิวผลและแช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ
C2=ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวผลและวางช่อผลในสภาพห้อง

[b] ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ ที่แปลงค่าเป็น Log transformation

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

การทดสอบเคลือบสาร Sta-fresh 5% และแช่ก้านช่อผลลำไยในสารละลายชุดทดลองต่างๆ เป็นเวลา 6 วัน พบว่า ช่อผลลำไยที่แช่ในสารละลายผสม formic acid กับ sodium benzoate เข้มข้น 0.15% และน้ำตาล 1% (ชุดทดลองที่ 2) มีค่าสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดเท่ากับ 1.14 กรัม และสามารถสังเกตได้ว่าในวันที่ 2 ของการเก็บรักษามีน้ำหนักเพิ่มขึ้น 1.46 กรัม รองลงมาคือ ช่อผลที่แช่ก้านในสารละลายผสมระหว่าง acetic acid กับ sodium benzoate เข้มข้น 0.3% ผสมกับน้ำตาล 1% (ชุดทดลองที่ 2) สูญเสียน้ำหนัก 3.74 กรัม ซึ่งค่าการสูญเสียน้ำหนักสดของผลลำไยที่แช่ในสารละลายสองชุดทดลองนี้ให้ค่าน้อยกว่าชุดควบคุมทั้งสอง เมื่อเปรียบเทียบผลทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P=0.01) แต่พบว่าผลลำไยที่แช่ก้านช่อผลในสารละลายผสม citric acid กับ malic acid เข้มข้น 0.15% และน้ำตาล 1% (ชุดทดลองที่ 3) ให้ค่าการสูญเสียน้ำหนักเท่ากับ 9.62 กรัม ซึ่งสูญเสียน้ำหนักมากกว่าชุดควบคุมทั้งสอง ซึ่งชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวแต่แช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ (C1) มีค่าการสูญเสียน้ำหนักสดเท่ากับ 5.54 กรัม และชุดควบคุมที่ไม่แช่และไม่เคลือบผิวที่วางไว้ในสภาพห้อง (C2) สูญเสียน้ำหนัก 8.53 กรัม ผลที่ได้แสดงให้เห็นว่าชุดทดลองที่ 3 ส่งผลให้เกิดการสูญเสียน้ำหนักสดมากขึ้น (ตาราง 29) และพบว่าผลลำไยทุกชุดทดลองรวมทั้งชุดควบคุมจะมีแนวโน้มในการสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นตลอดระยะการเก็บรักษา (ภาพ 69)

ส่วนค่าการวัดสีผิวของเปลือกด้านนอกและด้านในของผลลำไยที่เคลือบผิวด้วย Sta-fresh เข้มข้น 5% และแช่ก้านช่อผลในสารละลายต่างๆ พบว่า ค่าการวัดสีผิวของเปลือกด้านนอกของผลลำไยที่แช่ในสารละลายชุดทดลองต่างๆ ให้ค่า L*(ความสว่าง) C* และ hue อยู่ในช่วง 29.98-31.62, 24.68-27.93 และ 65.16-68.30 (ช่วงสีส้มแดงถึงเหลือง) ส่วนค่าการวัดสีผิวเปลือกด้านในมีค่า 47.67-48.58, 23.54-25.36 และ 76.86-79.27 (ช่วงสีส้มแดงถึงเหลือง) ตามลำดับ และชุดควบคุมจะให้ค่า L* C* และ hue ของเปลือกนอกอยู่ในช่วง 30.64-31.50, 25.60-27.00 และ 63.37-67.25 (ช่วงสีส้มแดงถึงเหลือง) ส่วนเปลือกด้านในให้ค่าอยู่ในช่วง 47.39-48.21, 24.72-25.28 และ 76.57-75.60 (ช่วงสีส้มแดงถึงเหลือง) ตามลำดับ (ตาราง 29) เมื่อเทียบค่าการวัดของสีเปลือกนอกและเปลือกในพบว่าชุดทดลองและชุดควบคุมให้ค่าวัดสีอยู่ในช่วงใกล้เคียงกัน แสดงเห็นว่าสีเปลือกผลลำไยทุกชุดไม่แตกต่างกัน และจะเห็นว่าตลอดช่วงการเก็บรักษา พบว่าค่า L* C* และ hue ของเปลือกนอกมีแนวโน้มลดลง เช่นเดียวกับ ค่า L* และ hue ของเปลือกด้านใน แต่ ค่า C* มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นและผลลำไยทุกชุดทดลองรวมทั้งชุดควบคุมมีสีน้ำตาลคล้ำลงตลอดช่วงการเก็บรักษาจนสิ้นสุดการทดลอง (ตาราง 29)

ส่วนปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (TSS) ของผลลำไยที่เคลือบผิวผลด้วย Sta-fresh และแช่ก้านในสารละลายชุดทดลองต่างๆ ให้ผลอยู่ในช่วง 18.71-20.22 องศาบริกซ์ ส่วน

ตาราง 29 ค่าการวัดสีผิว ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (TSS) และค่าการสูญเสียน้ำหนักสดของผลลำไยพันธุ์ดอที่เคลือบผิวด้วย Sta-fresh เข้มข้น 5% และแช่ก้านช่อผลลำไยในสารละลายของสารถนอมอาหารความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 6 วัน

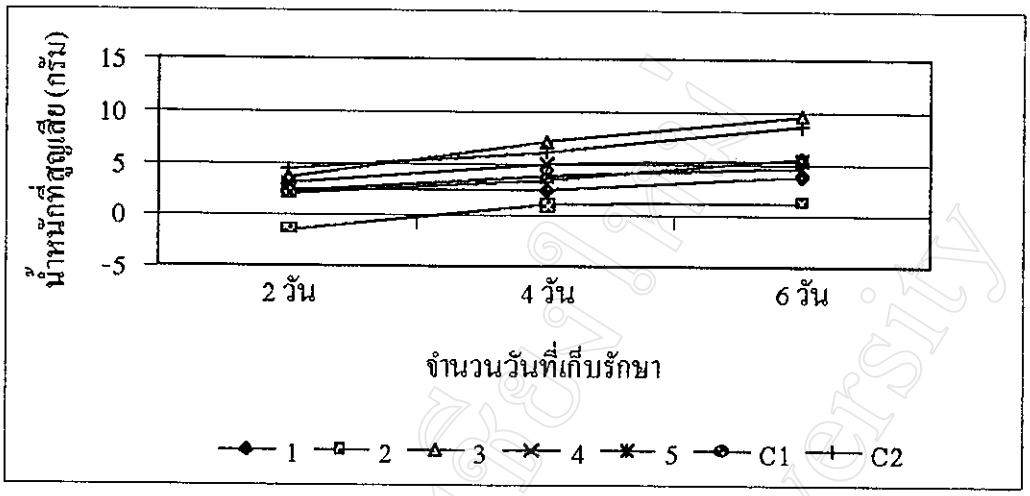
ชุดทดลอง[a]	ค่าการวัดสีผิวของผลลำไยที่เคลือบผิวและแช่ก้านในสารละลายต่างๆ						TSS (%brix)	ค่าการสูญเสียน้ำหนักสด (กรัม)
	เปลือกด้านนอก			เปลือกด้านใน				
	L*	C*	hue	L*	C*	hue		
1	31.48 ab[1]	27.93 a	65.26 bc	47.84 a	24.05 ab	77.91 ab	20.22 a	3.74 f
2	29.98 b	24.68 c	67.43 ab	48.58 a	23.54 b	79.27 a	19.23 ab	1.14 g
3	31.18 ab	27.64 a	65.39 bc	57.80 a	25.36 a	76.86 ab	20.18 a	9.62 a
4	30.15 ab	26.40 abc	65.16 bc	48.23 a	24.90 ab	77.03 ab	18.71 cd	5.23 d
5	31.62 a	26.98 ab	68.30 a	47.67 a	24.97 ab	77.86 ab	18.93 cd	4.50 e
C1	30.64 ab	25.60 bc	63.37 c	47.39 a	24.72 ab	76.57 ab	18.16 c	5.54 c
C2	31.50 ab	27.00 ab	67.25 ab	48.21 a	25.28 a	75.60 b	19.28 ab	8.53 b
CV(%)	4.67	6.41	3.48	4.01	5.86	3.32	4.67	0.22
$LSD_{0.01}$	1.60	2.03	2.73	2.29	1.69	3.05	1.07	0.021

[1] อักษรตามหลังค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติตามการวิเคราะห์ทางสถิติแบบ Least Significant Different (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

[a] ผลลำไยที่เคลือบผิวด้วย Sta-fresh เข้มข้น 5% และแช่ก้านช่อผลในสารละลายชุดทดลองต่างๆ

1=acetic acid กับ sodium benzoate 0.3%:น้ำตาล 1%
2=formic acid กับ sodium benzoate 0.15%:น้ำตาล 1%
3=citric acid กับ malic acid 0.15%:น้ำตาล 1%
4=acetic acid 0.075%:น้ำตาล 0.5%
5=formic acid 0.15%:น้ำตาล 0.5%
C1=ชุดควบคุมไม่เคลือบผิวผลและแช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ
C2=ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวผลและวางช่อผลในสภาพห้อง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University



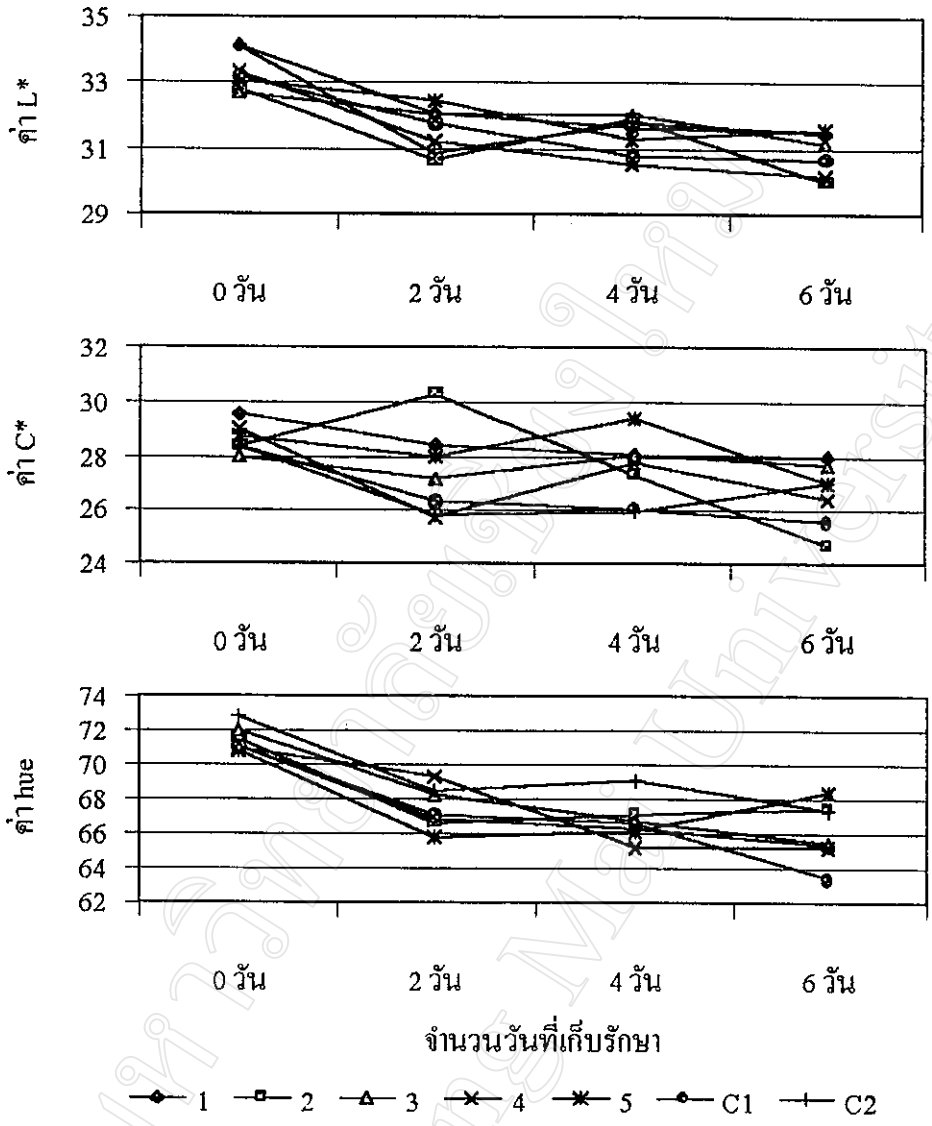
1=sodium benzoate : acetic acid 0.3% : น้ำตาล 1% 2=formic acid : sodium benzoate 0.15%:น้ำตาล 1%

3=citric acid : malic acid 0.15% : น้ำตาล 1% 4= acetic acid 0.075% : น้ำตาล 0.5%

5= formic acid 0.15% : น้ำตาล 0.5% C1=ชุดควบคุมที่แช่ในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ

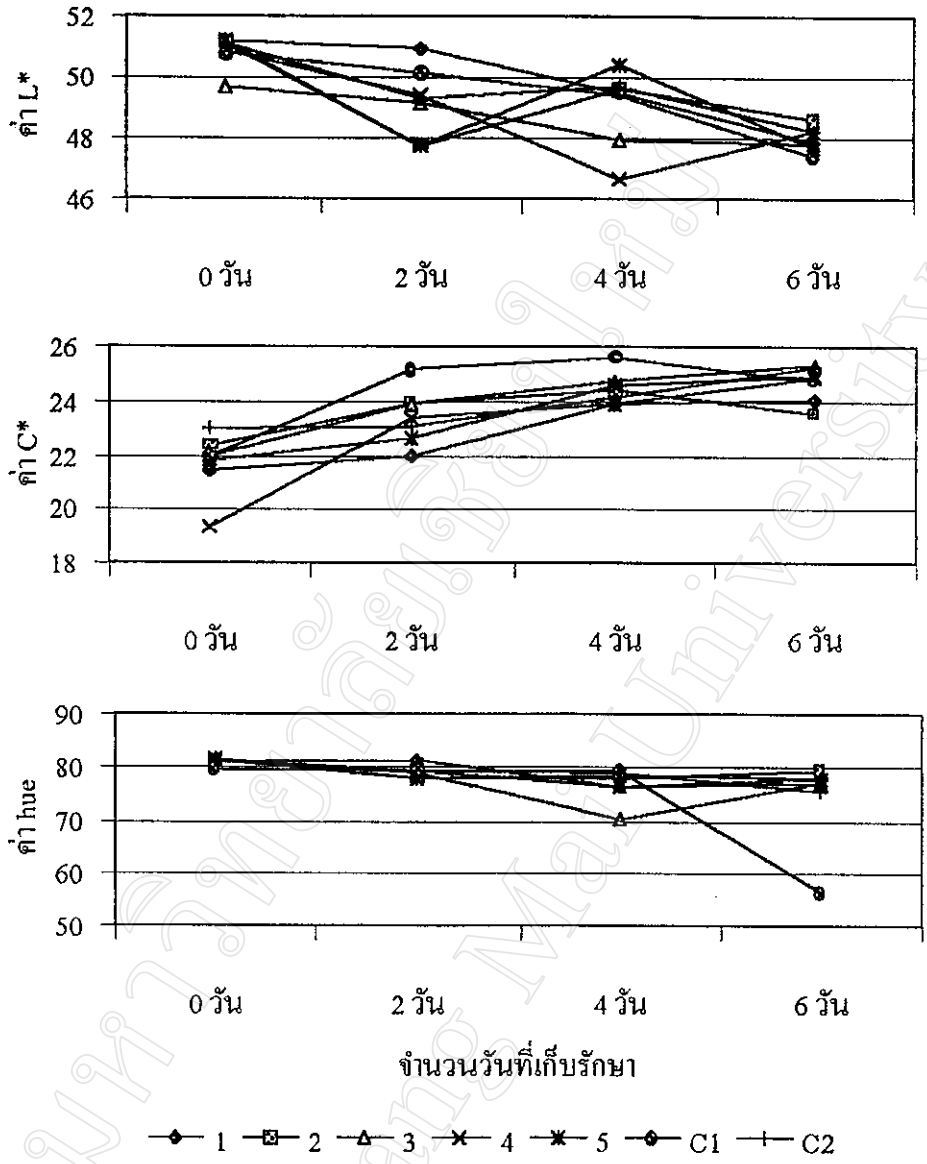
C2=ชุดควบคุมที่วางช่อผลลำไยในสภาพห้อง

ภาพ 69 ค่าการสูญเสียน้ำหนักสดของผลลำไยที่เคลือบผิวผลลำไยด้วย Sta-fresh ความเข้มข้น 5% และแช่ก้านช่อผลในสารละลายชุดทดลองต่างๆ เป็นเวลา 0, 2, 4, และ 6 วัน



1= acetic acid : sodium benzoate 0.3% : น้ำตาล 1%
2=formic acid : sodium benzoate 0.15% : น้ำตาล 1%
3=citric acid : malic acid 0.15% : น้ำตาล 1%
4= acetic acid 0.075% : น้ำตาล 0.5%
5= formic acid 0.15% : น้ำตาล 0.5%
C1=ชุดควบคุมที่แช่ในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ
C2=ชุดควบคุมที่วางช่อผลลำไยในสภาพห้อง

ภาพ 70 ค่า L* C* และ hue ของเปลือกด้านนอกผลลำไยที่เคลือบด้วย Sta-fresh เข้มข้น 1% และแช่ก้านช่อผลในสารละลายชุดทดลองต่างๆ เป็นเวลา 0, 2, 4, และ 6 วัน

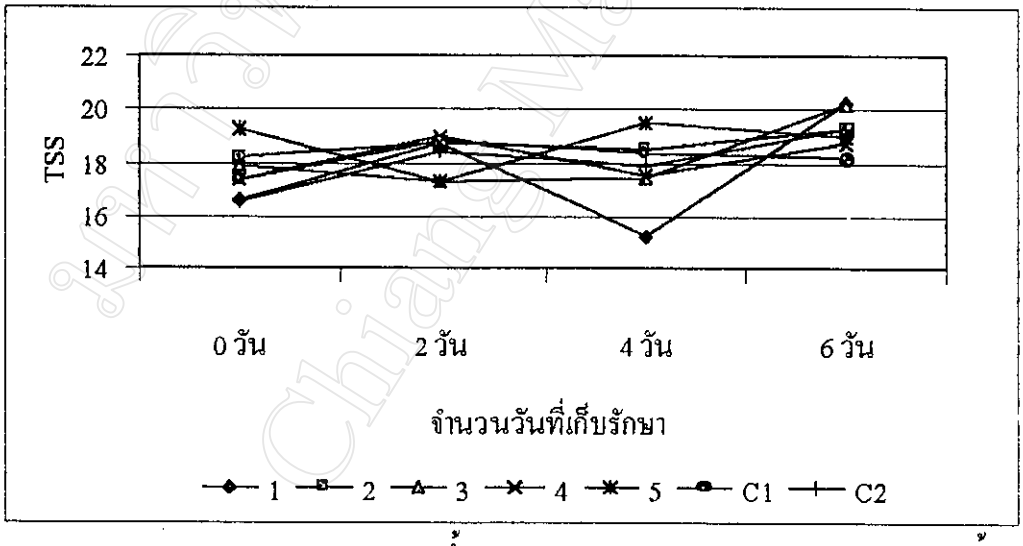


1= acetic acid : sodium benzoate 0.3% : น้ำตาล 1%
2=formic acid : sodium benzoate 0.15%:น้ำตาล 1%
3=citric acid : malic acid 0.15% : น้ำตาล 1%
4= acetic acid 0.075% : น้ำตาล 0.5%
5= formic acid 0.15% : น้ำตาล 0.5%
C1=ชุดควบคุมที่แช่ในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ
C2=ชุดควบคุมที่วางช่อผลลำไยในสภาพห้อง

ภาพ 71 ค่า L* C* และ hue ของเปลือกด้านในผลลำไยที่เคลือบด้วย Sta-fresh เข้มข้น 1% และแช่ก้านช่อผลในสารละลายชุดทดลองต่างๆ เป็นเวลา 0, 2, 4, และ 6 วัน

ในชุดควบคุมทั้งสองมีค่าในช่วง 18.16-19.28 องศาบริกซ์ ซึ่งผลที่ได้มีค่าใกล้เคียงกัน (ตาราง 29) และจะเห็นว่าตลอดช่วงการเก็บรักษาผลลำไยค่า TSS มีความผันแปรและเมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษามีค่าลดลงเล็กน้อย (ภาพ 72)

การแยกเชื้อราจากเปลือกและขั้วของผลลำไย ที่เคลือบผิวด้วย Sta-fresh เข้มข้น 5% และแช่ก้านช่อผลในสารละลายชุดทดลองต่างๆ เป็นเวลา 6 วัน พบเชื้อรา 100 % ทุกชุดทดลองรวมทั้งชุดควบคุม ผลที่ได้แสดงว่าสารเคลือบ Sta-fresh ไม่สามารถควบคุมเชื้อราได้ (ตาราง 30) และเมื่อแยกเชื้อจุลินทรีย์จากสารละลายชุดทดลองต่างๆ พบว่าสารละลายผสมระหว่าง acetic acid กับ sodium benzoate เข้มข้น 0.3% และน้ำตาล 1% (ชุดทดลองที่ 1) และสารละลายผสมระหว่าง formic acid กับ sodium benzoate เข้มข้น 0.15% และน้ำตาล 1% (ชุดทดลองที่ 2) ควบคุมเชื้อจุลินทรีย์ได้ผลดีที่สุด พบปริมาณเชื้อ $1.00x10^6$ CFU/ml ทั้งบนอาหาร PDA และ NA ส่วนชุดควบคุมทั้งสองชุดมีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เท่ากับ $8.88x10^6$ CFU/ml เมื่อแยกบนอาหาร PDA และ $8.53x10^6$ CFU/ml บนอาหาร NA เมื่อเปรียบเทียบผลระหว่างชุดควบคุมกับสารละลายทุกชุดทดลอง พบว่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P=0.01) แสดงว่าทุกชุดทดลอง สามารถควบคุมปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ได้ (ตาราง 30)



1= acetic acid : sodium benzoate 0.3% : น้ำตาล 1% 2=formic acid : sodium benzoate 0.15%:น้ำตาล 1%

3=citric acid : malic acid 0.15% : น้ำตาล 1% 4= acetic acid 0.075% : น้ำตาล 0.5%

5= formic acid 0.15% : น้ำตาล 0.5% C1=ชุดควบคุมที่แช่ในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ

C2=ชุดควบคุมที่วางช่อผลลำไยในสภาพห้อง

ภาพ 72 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (TSS) ของผลลำไยที่เคลือบด้วย Sta-fresh เข้มข้น 1% และแช่ก้านช่อผลในสารละลายชุดทดลองต่างๆ เป็นเวลา 0, 2, 4, และ 6 วัน

ตาราง 30 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่แยกจากสารละลายที่ใช้แช่ก้านช่อผล และเปอร์เซ็นต์เชื้อราที่แยกได้จากเปลือกและขั้วผลลำไยพันธุ์ดอที่เคลือบผิวด้วย Sta-fresh เข้มข้น 5% และแช่ก้านช่อผลลำไยในสารละลายของสารถนอมอาหารความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 6 วัน

ชุดทดลอง[a]	ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์จากสารละลายแช่ก้านช่อผล (x10^{6}CFU/ml)		เปอร์เซ็นต์เชื้อราจากส่วนของผลลำไย	
	PDA	NA	เปลือก	ขั้ว
1	10.00 (1.00)[b] d[1]	10.00 (1.00) d	100	100
2	10.00 (1.00) d	10.00 (1.00) d	100	100
3	25.25 (1.40) c	119.20 (2.08) b	100	100
4	76.67 (1.88) b	118.30 (2.06) bc	100	100
5	10.42 (1.00) d	43.33 (1.35) cd	100	100
C1	7.50x10^8 (8.88) a	3.42x10^8 (8.53) a	100	100
C2	-	-	100	100
CV(%)	7.74	8.50	-	-
$LSD_{0.01}$	0.24	0.31	-	-

[1] อักษรตามหลังค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติตามการวิเคราะห์ทางสถิติแบบ Least Significant Different (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

[a] ผลลำไยที่เคลือบผิวด้วย Sta-freash เข้มข้น 5% และแช่ก้านช่อผลในสารละลายชุดทดลองต่างๆ

1=acetic acid กับ sodium benzoate 0.3%:น้ำตาล 1% 4=acetic acid 0.075%:น้ำตาล 0.5% C1=ชุดควบคุมไม่เคลือบผิวผลและแช่ก้านช่อผลในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ

2=formic acid กับ sodium benzoate 0.15%:น้ำตาล 1% 5=formic acid 0.15%:น้ำตาล 0.5% C2=ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวผลและวางช่อผลในสภาพห้อง

3=citric acid กับ malic acid 0.15%:น้ำตาล 1%

[b] ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ ที่แปลงค่าเป็น Log transformation

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University