สารบาญ

กิตติกรรมประกาศ		ค
บทคัดย่อภาษาไทย		จ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ		ช
สารบาญ		ฌ
สารบาญตาราง		ฏ
สารบาญภาพ		ฑ
สัญลักษณ์		ต
บทที่ 1	บทนำ	1
บทที่ 2	การตรวจเอกสาร	3
	2.1 ความสำคัญของส้ม	3
	2.2 ความเป็นมาและการจำแนกกลุ่มพืชตระกูลส้ม	3
	2.3 ลักษณะทางพฤษศาสตร์ของส้มเขียวหวาน	5
	2.4 การเก็บเกี่ยวผลส้ม	6
	2.5 ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพส้ม	7
	2.6 การเปลี่ยนแปลงหลังการเก็บเกี่ยวของผลไม้ตระกูลส้มที่สำคัญ	9
	2.7 ลักษณะที่ผิดปกติทางสรีรวิทยาของผลส้ม	10
	2.8 ปัจจัยที่ก่อให้เกิดความเสียหายและการสูญเสียในการขนส่งผลผลิต	12
	2.9 ความเสียหายในการขนส่ง	13
	2.10 การประเมินผลความเสียหาย	14
	2.11 การจัดการภาชนะบรรจุผลไม้สำหรับการขนส่งด้วยรถบรรทุก	14
	2.12 การบรรจุหีบห่อผลิตผลสด	17
	2.13 ยานพาหนะสำหรับขนส่งผักและผลไม้ระหว่างผู้ขายส่งไปสู่ผู้ขายปลีกใกล้ๆ	17
บทที่ 3	วิธีการทดลอง	19
	3.1 วัสดุและอุปกรณ์	19
	3.2 วิธีการวิจัย	23
	3.3 การวิเคราะห์คุณภาพ	24

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

	3.4 การวิเคราะห์ผลทางสถิติ	26
บทที่ 4	ผลการทดลองและวิจารณ์	27
	4.1 ผลของภาชนะบรรจุต่อคุณภาพและการสูญเสียของส้มสายน้ำผึ้ง	27
	4.2 ผลของตำแหน่งที่วางภาชนะบรรจุบนรถบรรทุกต่อคุณภาพและการสูญเสียของส้มสายน้ำผึ้ง	39
	4.3 ผลของสวนที่ใช้ในการทดลองต่อคุณภาพและการสูญเสียของส้มสายน้ำผึ้ง	45
	4.4 ผลของเที่ยวในการขนส่งต่อคุณภาพการสูญเสียของส้มสายน้ำผึ้ง	54
	4.5 ผลของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์	63
	4.6 แบบจำลองทำนายคุณภาพส้มสายน้ำผึ้งภายหลังการขนส่งทางรถบรรทุก	67
	4.7 การคิดมูลค่าการสูญเสียของส้มสายน้ำผึ้ง	74
บทที่ 5	สรุปผลการทดลอง	78
	5.1 สรุปผลการทดลอง	78
	5.2 แนวทางป้องกันการสูญเสียผลผลิตส้มสายน้ำผึ้งระหว่างการขนส่ง	79
เอกสารอ้างอิง		81
ภาคผนวก		85
	ภาคผนวก ก แบบทดสอบการประเมินทางประสาทสัมผัส	86
	ภาคผนวก ข ภาพการทดลอง	88
	ภาคผนวก ค ตารางผลการทดลอง	94
ประวัติผู้เขียน		113

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สารบาญตาราง

ตาราง		หน้า
2.1	ขนาดและน้ำหนักบรรทุกของรถบรรทุกต่างๆ ในประเทศ	18
4.1	แสดงมูลค่าการสูญเสียของส้มเที่ยวที่ 1	75
4.2	แสดงมูลค่าการสูญเสียของส้มเที่ยวที่ 2	75
4.3	แสดงมูลค่าการสูญเสียของส้มเที่ยวที่ 3	76
4.4	แสดงการคำนวณมูลค่าการสูญเสียของส้มภายใน 1 ปีโดยใช้ข้อมูลของสวนขนาดกลางในอำเภอ ฝาง จังหวัดเชียงใหม่	76
ตารางภาคผนวก		
1	ค่า L* value ของผลส้มเขียวหวานพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการขนส่งจาก อ.ฝาง จ.เชียงใหม่ ไปยังตลาดกลางค้าส่งสี่แยกมหานาค	95
2	ค่า Chroma (C*) ของผลส้มเขียวหวานพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการขนส่งจาก อ.ฝาง จ.เชียงใหม่ ไปยังตลาดกลางค้าส่งสี่แยกมหานาค	96
3	ค่า Hue Angle (h°) ของผลส้มเขียวหวานพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการขนส่งจาก อ.ฝาง จ.เชียงใหม่ไปยังตลาดกลางค้าส่งสี่แยกมหานาค	97
4	เปอร์เซ็นต์การเน่าเสียของผลส้มเขียวหวานพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการขนส่งจาก อ.ฝาง จ.เชียงใหม่ ไปยังตลาดกลางค้าส่งสี่แยกมหานาค	98
5	เปอร์เซ็นต์ความเสียหายทางกลของผลส้มเขียวหวานพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการขนส่งจากอ.ฝาง จ.เชียงใหม่ ไปยังตลาดกลางค้าส่งสี่แยกมหานาค	99
6	เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของผลส้มเขียวหวานพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการขนส่งจาก อ.ฝาง จ.เชียงใหม่ ไปยังตลาดกลางค้าส่งสี่แยกมหานาค	100
7	ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของผลส้มเขียวหวานพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการขนส่งจาก อ.ฝาง จ.เชียงใหม่ ไปยังตลาดกลางค้าส่งสี่แยกมหานาค	101
8	ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของผลส้มเขียวหวานพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการขนส่งจาก อ.ฝาง จ.เชียงใหม่ ไปยังตลาดกลางค้าส่งสี่แยกมหานาค	102

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สารบาญตาราง (ต่อ)

ตารางภาคผนวก		หน้า
9	ค่าความเป็นกรด-ด่างของผลส้มเขียวหวานพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการขนส่งจาก อ.ฝาง จ.เชียงใหม่ ไปยังตลาดกลางค้าส่งสี่แยกมหานาค	103
10	อัตราส่วนของปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เทียบกับปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของผลส้มเขียวหวานพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการขนส่งจาก อ.ฝาง จ.เชียงใหม่ ไปยังตลาดกลางค้าส่งสี่แยกมหานาค	104
11	การเปลี่ยนแปลงอัตราการหายใจของผลส้มเขียวหวานพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการขนส่งจาก อ.ฝาง จ.เชียงใหม่ ไปยังตลาดกลางค้าส่งสี่แยกมหานาค	105
12	ปริมาณวิตามินซีของผลส้มเขียวหวานพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการขนส่งจาก อ.ฝาง จ.เชียงใหม่ ไปยังตลาดกลางค้าส่งสี่แยกมหานาค	106
13	คุณภาพด้านการยอมรับลักษณะโดยรวม ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบโดยรวมของผลส้มเขียวหวานพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการขนส่งจาก อ.ฝาง จ.เชียงใหม่ ไปยังตลาดกลางค้าส่งสี่แยกมหานาค	107
14	คุณภาพด้านการยอมรับลักษณะโดยรวม ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบโดยรวมของผลส้มเขียวหวานพันธุ์สายน้ำผึ้ง ใช้วิธีการวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยวิธี pair sample t-test กับชนิดของภาชนะบรรจุ และ ตำแหน่งที่วางบนรถ กับชุดควบคุม	108
15	คุณภาพด้านการยอมรับความชอบของกลิ่นรส ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบของกลิ่นรสผลส้มเขียวหวานพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านการขนส่งจาก อ.ฝาง จ.เชียงใหม่ ไปยังตลาดกลางค้าส่งสี่แยกมหานาค	109
16	คุณภาพด้านการยอมรับความชอบของกลิ่นรส ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบของกลิ่นรสของผลส้มเขียวหวานพันธุ์สายน้ำผึ้ง ใช้วิธีการวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยวิธี pair sample t-test กับชนิดของภาชนะบรรจุ และตำแหน่งที่วางบนรถกับชุดควบคุม	110

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สารบาญตาราง (ต่อ)

ตารางภาคผนวก		หน้า
17	คุณภาพด้านการยอมรับความเข้มของกลิ่นรส ค่าเฉลี่ยคะแนนการยอมรับความเข้มของกลิ่นรสของผลส้มเขียวหวานพันธุ์สายน้ำผึ้ง ใช้วิธีการวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยวิธี pair sample t-test กับชนิดของภาชนะบรรจุ และ ตำแหน่งที่วางบนรถ กับชุดควบคุม	111
18	คุณภาพด้านการยอมรับความเข้มของกลิ่นรสหมัก ค่าเฉลี่ยคะแนนการยอมรับความเข้มของกลิ่นรสหมักของผลส้มเขียวหวานพันธุ์สายน้ำผึ้ง ใช้วิธีการวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยวิธี pair sample t-test กับชนิดของภาชนะบรรจุ และ ตำแหน่งที่วางบนรถ กับชุดควบคุม	112

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สารบาญภาพ

ภาพ		หน้า
3.1	(ก) ภาชนะบรรจุชนิดกล่องแบบสวม	20
3.1	(ข) ภาชนะบรรจุชนิดกล่องแบบเปิด-ปิด	20
3.1	(ค) ตะกร้าพลาสติก	21
4.1	ค่า L* value ของเปลือกผลส้มเขียวหวานในแต่ละชนิดของภาชนะบรรจุที่ผ่านการขนส่งและชุดควบคุม	29
4.2	ค่า Chroma (C*) ของเปลือกผลส้มเขียวหวานในแต่ละชนิดของภาชนะบรรจุที่ผ่านการขนส่งและชุดควบคุม	29
4.3	ค่า Hue Angle (h^{o}) ของเปลือกผลส้มเขียวหวานในแต่ละชนิดของภาชนะบรรจุที่ผ่านการขนส่งและชุดควบคุม	30
4.4	เปอร์เซ็นต์การเน่าเสียของผลส้มเขียวหวานในแต่ละชนิดของภาชนะบรรจุที่ผ่านการขนส่งและชุดควบคุม	31
4.5	เปอร์เซ็นต์ความเสียหายทางกลของผลส้มเขียวหวานในแต่ละชนิดของภาชนะบรรจุที่ผ่านการขนส่งและชุดควบคุม	32
4.6	เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของผลส้มเขียวหวานในแต่ละชนิดของภาชนะบรรจุที่ผ่านการขนส่งและชุดควบคุม	34
4.7	ค่าปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ของผลส้มเขียวหวานในแต่ละชนิดของภาชนะบรรจุที่ผ่านการขนส่งและชุดควบคุม	35
4.8	ค่าความเป็นกรด-ด่างของผลส้มเขียวหวานในแต่ละชนิดของภาชนะบรรจุที่ผ่านการขนส่งและชุดควบคุม	36
4.9	ค่า Hue Angle (h^{o}) ของเปลือกผลส้มเขียวหวานในตำแหน่งบนรถบรรทุกที่ผ่านการขนส่งและชุดควบคุม	40
4.10	เปอร์เซ็นต์การเน่าเสียของผลส้มเขียวหวานในตำแหน่งบนรถบรรทุกที่ผ่านการขนส่งและชุดควบคุม	41

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

สารบาญภาพ (ต่อ)

ภาพ		หน้า
4.11	เปอร์เซ็นต์ความเสียหายทางกลผลส้มเขียวหวานในตำแหน่งบนรถบรรทุกที่ผ่านการขนส่งและชุดควบคุม	42
4.12	เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของผลส้มเขียวหวานในตำแหน่งบนรถบรรทุกที่ผ่านการขนส่งและชุดควบคุม	44
4.13	ค่า L* value ของเปลือกผลส้มเขียวหวานของสวนที่ใช้ในการทดลองที่ผ่านการขนส่งและชุดควบคุม	46
4.14	ค่า Chroma (C*) ของเปลือกผลส้มเขียวหวานของสวนที่ใช้ในการทดลองที่ผ่านการขนส่งและชุดควบคุม	47
4.15	ค่า Hue Angle (h^{O}) ของเปลือกผลส้มเขียวหวานของสวนที่ใช้ในการทดลองที่ผ่านการขนส่งและชุดควบคุม	47
4.16	ค่าปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ของผลส้มเขียวหวานในจำนวนสวนที่ใช้ในการทดลองที่ผ่านการขนส่งและชุดควบคุม	49
4.17	ค่าปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของผลส้มเขียวหวานในจำนวนสวนที่ใช้ในการทดลองที่ผ่านการขนส่งและชุดควบคุม	50
4.18	ค่าความเป็นกรด-ด่างของผลส้มเขียวหวานในจำนวนสวนที่ใช้ในการทดลองที่ผ่านการขนส่งและชุดควบคุม	51
4.19	อัตราส่วนของปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้เทียบกับปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของผลส้มเขียวหวานในสวนที่ใช้ในการทดลองที่ผ่านการขนส่งและชุดควบคุม	52
4.20	ค่า Hue Angle (h^{O}) ของเปลือกผลส้มเขียวหวานในแต่ละเที่ยวของการทดลองที่ผ่านการขนส่งและชุดควบคุม	54
4.21	เปอร์เซ็นต์การเน่าเสียของผลส้มเขียวหวานในแต่ละเที่ยวของการทดลองที่ผ่านการขนส่งและชุดควบคุม	55
4.22	เปอร์เซ็นต์ความเสียหายทางกลของผลส้มเขียวหวานในแต่ละเที่ยวของการทดลองที่ผ่านการขนส่งและชุดควบคุม	56

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สารบาญภาพ (ต่อ)

ภาพ		หน้า
4.23	ค่าปริมาณของแข็งละลายน้ำได้ของผลส้มเขียวหวานในแต่ละเที่ยวของการทดลองที่ผ่านการขนส่งและชุดควบคุม	57
4.24	ค่าปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ของผลส้มเขียวหวานในแต่ละเที่ยวของการทดลองที่ผ่านการขนส่งและชุดควบคุม	58
4.25	อัตราส่วนของปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้เทียบกับปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของผลส้มเขียวหวานในแต่ละเที่ยวของการทดลองที่ผ่านการขนส่งและชุดควบคุม	59
4.26	อัตราการหายใจของผลส้มเขียวหวานในแต่ละเที่ยวของการทดลองที่ผ่านการขนส่งและชุดควบคุม	60
4.27	ค่าปริมาณวิตามินซีของผลส้มเขียวหวานในแต่ละเที่ยวของการทดลองที่ผ่านการขนส่งและชุดควบคุม	61
4.28	อุณหภูมิขณะขนส่งส้มเขียวหวานไปยังตลาดกลางค้าส่งสี่แยกมหานาคทุก 1 ชั่วโมงในการเดินทางเที่ยวที่ 1 ในภาชนะบรรจุและตำแหน่งต่างๆ บนรถบรรทุก	64
4.29	ความชื้นสัมพัทธ์ขณะขนส่งส้มเขียวหวาน ไปยังตลาดกลางค้าส่งสี่แยกมหานาคทุก 1 ชั่วโมงในการเดินทางเที่ยวที่ 1 ในภาชนะบรรจุและตำแหน่งต่างๆ บนรถบรรทุก	65
4.30	อุณหภูมิขณะขนส่งส้มเขียวหวานไปยังตลาดกลางค้าส่งสี่แยกมหานาคทุก 1 ชั่วโมงในการเดินทางเที่ยวที่ 2 ในภาชนะบรรจุและตำแหน่งต่างๆ บนรถบรรทุก	65
4.31	ความชื้นสัมพัทธ์ขณะขนส่งส้มเขียวหวาน ไปยังตลาดกลางค้าส่งสี่แยกมหานาคทุก 1 ชั่วโมงในการเดินทางเที่ยวที่ 2 ในภาชนะบรรจุและตำแหน่งต่างๆ บนรถบรรทุก	66
4.32	อุณหภูมิขณะขนส่งส้มเขียวหวานไปยังตลาดกลางค้าส่งสี่แยกมหานาคทุก 1 ชั่วโมงในการเดินทางเที่ยวที่ 3 ในภาชนะบรรจุและตำแหน่งต่างๆ บนรถบรรทุก	66
4.33	ความชื้นสัมพัทธ์ขณะขนส่งส้มเขียวหวาน ไปยังตลาดกลางค้าส่งสี่แยกมหานาคทุก 1 ชั่วโมงในการเดินทางเที่ยวที่ 3 ในภาชนะบรรจุและตำแหน่งต่างๆ บนรถบรรทุก	67

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สารบาญภาพ (ต่อ)

ภาพ		หน้า
4.34	ความสัมพันธ์ของความเสียหายทางกลและเที่ยวการขนส่ง	68
4.35	ความสัมพันธ์ของความเสียหายทางกลและตำแหน่งที่วางภาชนะบรรจุ	69
4.36	ความสัมพันธ์ของความเสียหายทางกลและชนิดของภาชนะบรรจุที่ใช้	69
4.37	ความสัมพันธ์ของความเสียหายทางกลและเที่ยวการขนส่ง	70
4.38	ความสัมพันธ์ของความเสียหายทางกลและตำแหน่งที่วางภาชนะบรรจุ	71
4.39	ความสัมพันธ์ของความเสียหายทางกลและชนิดของภาชนะบรรจุที่ใช้	71
4.40	ความสัมพันธ์ของความเสียหายทางกลและตำแหน่งที่วางภาชนะบรรจุ	72
4.41	ความสัมพันธ์ของความเสียหายทางกลและชนิดของภาชนะบรรจุที่ใช้	73
4.42	ความสัมพันธ์ของการสูญเสียน้ำหนักสดและเที่ยวการขนส่ง	74
ภาพการทดลอง		
1	รถบรรทุกสิบล้อที่ใช้ในการขนส่งผลผลิตส้มเขียวหวานไปยังตลาดกลางค้าส่ง	89
2	รถบรรทุกสิบล้อเมื่อถึงตลาดกลางค้าส่งสี่เยกมหานาค	89
3	คนงานเอาผ้าใบคลุมรถออกจากตัวรถ	90
4	วิธีการลำเลียงผลผลิตลงจากรถบรรทุก	90
5	คนงานคอยตรวจเช็คของเพื่อส่งให้ผู้ค้าส่งต่อไป	91
6	วิธีการขนถ่ายผลผลิตไปยังผู้ค้าส่ง	91
7	ลักษณะของส้มที่บรรจุ Data logger ลงในภาชนะบรรจุ	92
8	ส้มที่บรรจุในภาชนะบรรจุชนิดกล่องแบบสวมและแบบเปิด-ปิด	92
9	ลักษณะการวาง Data logger ลงในตะกร้าพลาสติก	93
10	แสดงลักษณะของการเน่าเสียของส้มที่เกิดขึ้นภายหลังการขนส่ง	93

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สัญลักษณ์

FT	ภาชนะบรรจุแบบสวม
RSC	ภาชนะบรรจุแบบเปิด-ปิด
PB	ตะกร้าพลาสติก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved