

ภาคผนวก ก

มาตรฐาน ASTM D 3580-95 และ ISO 4180/2

ข้อมูลการทดลอง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved

## การทดสอบสั่นสะเทือนตามมาตรฐาน ASTM D 3580-95 (ASTM, 2002)

<b>ขอบเขต</b>	<p>วิธีการทดสอบการสั่นสะเทือนตามมาตรฐานนี้ เพื่อทดสอบกับผลิตภัณฑ์ที่ไม่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ โดยสั่นสะเทือนตามแนวตั้งด้วยความเร่ง 2 แบบ ดังนี้</p> <p>Test Method A-การสั่นสะเทือนด้วยความถี่แบบต่อเนื่อง</p> <p>Test Method B-การสั่นสะเทือนด้วยความถี่แบบสุ่ม</p> <p>การทดสอบด้วยวิธีนี้ใช้เพื่อประเมินความเสียหายของผลิตภัณฑ์เมื่อถูกสั่นสะเทือนสำหรับออกแบบบรรจุภัณฑ์ หรือออกแบบการขนส่งภายใต้ความถี่วิกฤต</p>
<b>วิธีการ</b>	<p><b>Test Method A-การสั่นสะเทือนด้วยความถี่แบบต่อเนื่อง</b></p> <p>ความถี่ในการสั่นสะเทือนอยู่ในช่วง 3-100 Hz สั่นอย่างต่อเนื่อง ระดับความเร่งอยู่ระหว่าง 0.25 และ 0.5g</p> <p><b>Test Method B-การสั่นสะเทือนด้วยความถี่แบบสุ่ม</b></p> <p>ความถี่ในการสั่นสะเทือนอยู่ในช่วง 3-100 Hz แต่การสั่นสะเทือนจะถูกรวม ที่ประกอบไปด้วยความถี่หลายๆ ความถี่ อาจทำให้ผลิตภัณฑ์เสียหายได้มากกว่า ระดับความเร่งอยู่ระหว่าง 0.25 และ 0.5g</p>

**ระยะเวลาทดสอบการจำลองการสั่นสะเทือนของพาหนะตามมาตรฐาน ISO 4180/2 (ISO, 1980)**

**การเดินทางโดยรถยนต์**

- a) ระยะการเดินทาง: สำหรับการเดินทางที่มีระยะทางระหว่าง 1,000 – 1,500 กิโลเมตร ระยะเวลาการสั่นสะเทือนควรเท่ากับ 40 นาที และสำหรับการเดินทางที่มีเส้นทางมากกว่า 1,500 กิโลเมตร ระยะเวลาการสั่นสะเทือนควรเท่ากับ 60 นาที ส่วนการเดินทางที่มีการใช้เวลาน้อยกว่า 1 ชั่วโมง ควรมีการสั่นสะเทือนเป็นเวลา 10 นาที
- b) การเดินทางในสภาพถนนขรุขระ: สำหรับการเดินทางที่มีสภาพถนนขรุขระซึ่งใช้รถยนต์ที่มีสภาพไม่ดี หรือการเดินทางที่มีสภาพแย่กว่าทางอื่นๆ ระยะเวลาที่ใช้ในการสั่นสะเทือนควรเป็นครึ่งหนึ่งของการสั่นสะเทือนในข้อ a)

**การเดินทางโดยรถไฟ**

- a) ระยะการเดินทาง: สำหรับการเดินทางโดยรถไฟที่มีระยะทางระหว่าง 3,000 – 4,500 กิโลเมตร ควรมีการจำลองการสั่นสะเทือนเป็นเวลา 40 นาทีและการเดินทางที่มีระยะทางมากกว่า 4,500 กิโลเมตร ควรสั่นสะเทือนเป็นเวลา 60 นาที ส่วนการเดินทางที่ใช้เวลาน้อยกว่า 3 ชั่วโมง ควรมีระยะเวลาการสั่นสะเทือน 10 นาที
- b) การเดินทางในสภาพเส้นทางแย่: สำหรับการเดินทางที่มีสภาพเส้นทางแย่ซึ่งใช้รถไฟที่มีสภาพไม่ดี หรือการเดินทางที่มีสภาพแย่กว่าทางอื่นๆ ระยะเวลาที่ใช้ในการสั่นสะเทือนควรเป็นครึ่งหนึ่งของการสั่นสะเทือนในข้อ a)

**ตารางภาคผนวก 1** การวิเคราะห์ ANOVA ของค่าแรงกดทับสูงสุดที่ทำให้ผลส้มแตก

Source	DF	SS	MS	F	P
Treatment	1	81.24	81.2448	1.00	0.3315
Error	18	1468.08	81.5603		
Total	19	1549.33			
%CV	7.61				

**ตารางภาคผนวก 2** การวิเคราะห์ ANOVA ของระยะยวบตัวที่ผลส้มแตก (mm)

Source	DF	SS	MS	F	P
Treatment	1	2.5776	2.57762	0.74	0.4005
Error	18	62.5798	3.47665		
Total	19	65.1574			
%CV	8.23				

**ตารางภาคผนวก 3** การวิเคราะห์ ANOVA ของระยะยวบตัวที่ผลส้มแตก (%)

Source	DF	SS	MS	F	P
Treatment	1	18.374	18.3744	1.80	0.1963
Error	18	183.662	10.2035		
Total	19	202.037			
%CV	8.48				

**ตารางภาคผนวก 4** การวิเคราะห์ ANOVA ของค่าความเค้น (stress)

Source	DF	SS	MS	F	P
Treatment	1	1.922E-06	1.922E-06	2.62	0.1231
Error	18	1.321E-05	7.343E-07		
Total	19	1.514E-05			
%CV	13.60				

**ตารางภาคผนวก 5** การวิเคราะห์ ANOVA ของค่าความเครียด (Strain)

Source	DF	SS	MS	F	P
Treatment	1	0.00086	8.581E-04	39.4	0.0000
Error	18	0.00039	2.181E-05		
Total	19	0.00125			
%CV	14.52				

**ตารางภาคผนวก 6** การวิเคราะห์ ANOVA ของค่า Young's modulus of elasticity

Source	DF	SS	MS	F	P
Treatment	1	0.02380	0.02380	20.2	0.0003
Error	18	0.02125	0.00118		
Total	19	0.04505			
%CV	16.64				

**ตารางภาคผนวก 7** การวิเคราะห์ ANOVA ของค่าแรงกดทับสูงสุด (N) เมื่อทดสอบกดทับผล  
ส้มที่ระยะยุบตัว 10, 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ของความสูงของผล

Source	DF	SS	MS	F	P
Treatment	2	13949.2	6974.59	119	0.0000
Error	12	702.0	58.50		
Total	14	14651.2			

%CV 11.24

**ตารางภาคผนวก 8** การวิเคราะห์ ANOVA ของระยะทาง (mm) เมื่อทดสอบกดทับผลส้มที่  
ระยะยุบตัว 10, 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ของความสูงของผล

Source	DF	SS	MS	F	P
Treatment	2	269.656	134.828	457	0.0000
Error	12	3.540	0.295		
Total	14	273.196			

%CV 5.16

**ตารางภาคผนวก 9** การวิเคราะห์ ANOVA ของการรั่วไหลของสารอีเล็กโตรไลต์ของผลส้ม  
เมื่อถูกกดทับที่ระยะยุบตัว 10, 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ เปรียบเทียบกับผล  
ส้มที่ไม่ถูกกดทับ

Source	DF	SS	MS	F	P
Treatment	3	2008.35	669.449	779	0.0000
Error	16	13.74	0.859		
Total	19	2022.09			

%CV 2.20

**ตารางภาคผนวก 10** การวิเคราะห์ ANOVA ของอัตราการหายใจของผลส้มหลังจากถูกกดทับที่ระยะยวบตัว 10, 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ เปรียบเทียบกับผลที่ไม่ถูกกดทับ

Source	DF	SS	MS	F	P
Treatment	3	2353.51	784.503	75.2	0.0000
Error	16	166.93	10.433		
Total	19	2520.44			

%CV 7.66

**ตารางภาคผนวก 11** การวิเคราะห์ ANOVA ของการสูญเสียน้ำหนัก (เปอร์เซ็นต์) ของผลส้มหลังจากกดทับที่ระยะยวบตัว 10, 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์และผลที่ไม่ถูกกดทับ เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ( $30 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ) ความชื้นสัมพัทธ์  $68 \pm 2$  เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 2 วัน

Source	DF	SS	MS	F	P
Treatment	3	18.1674	6.05581	25.3	0.0000
Error	36	8.6032	0.23898		
Total	39	26.7706			

%CV 12.90

**ตารางภาคผนวก 12** การวิเคราะห์ ANOVA ของการสูญเสียน้ำหนัก (เปอร์เซ็นต์) ของผลส้มหลังจากกดทับที่ระยะยวบตัว 10, 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์และผลที่ไม่ถูกกดทับ เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ( $30 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ) ความชื้นสัมพัทธ์  $68 \pm 2$  เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 วัน

Source	DF	SS	MS	F	P
Treatment	3	211.779	70.5930	21.4	0.0000
Error	36	118.629	3.2952		
Total	39	330.408			

%CV 9.38

**ตารางภาคผนวก 13** การวิเคราะห์ ANOVA ของการเน่าเสีย (เปอร์เซ็นต์) ของผลส้มหลังจากกดทับที่ระยะยวบตัว 10, 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์และผลที่ไม่ถูกกดทับ เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ( $30 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ) ความชื้นสัมพัทธ์  $68 \pm 2$  เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 16 วัน

Source	DF	SS	MS	F	P
Treatment	3	180.000	60.0000	3.27	0.0321
Error	36	660.000	18.3333		
Total	39	840.000			

%CV 7.1

**ตารางภาคผนวก 14** ระดับคะแนนจากการประเมินการติดสีแดงของเปลือกส้มเมื่อย้อมด้วยสารละลาย 2, 3, 5 – triphenyl tetrazolium chloride หลังจากผ่านการกดทับที่ระยะยวบตัว 10, 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ของความสูงของผล เทียบกับผลที่ไม่ถูกกดทับ

Source	DF	SS	MS	F	P
Treatment	3	7.7500	2.58333	14.8	0.0001
Error	16	2.8000	0.17500		
Total	19	10.5500			

%CV 4.2

**ตารางภาคผนวก 15** ระดับคะแนนจากการประเมินการเปลี่ยนสีของ indicator paper เมื่อสัมผัสกับเปลือกส้มหลังจากกดทับที่ระยะยวบตัว 10, 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ของความสูงของผล เทียบกับผลที่ไม่ถูกกดทับ

Source	DF	SS	MS	F	P
Treatment	3	5.75000	1.91667	9.58	0.0007
Error	16	3.20000	0.20000		
Total	19	8.95000			

%CV 11.1



**ตารางภาคผนวก 16** การวิเคราะห์ ANOVA ของระยะเวลาที่ใช้ในการกดทับผลส้มจนมีระยะยวบตัว 10 เปอร์เซ็นต์ของความสูงของผล ด้วยน้ำหนักกดขนาด 700, 1,400, 2,100 และ 2,800 กรัม

Source	DF	SS	MS	F	P
Treatment	3	31612.6	10537.5	3095	0.0000
Error	36	122.6	3.4		
Total	39	31735.1			

%CV 8.08

**ตารางภาคผนวก 17** การวิเคราะห์ ANOVA ของอัตราการยวบตัวของผลส้ม (mm/hr) ที่ใช้ในการกดทับผลส้มจนมีระยะยวบตัว 10 เปอร์เซ็นต์ของความสูงของผล ด้วยแรงกดขนาด 700, 1,400, 2,100 และ 2,800 กรัม

Source	DF	SS	MS	F	P
Treatment	3	53.9557	17.9852	180	0.0000
Error	36	1.5954	0.0997		
Total	39	55.5511			

%CV 19.89

**ตารางภาคผนวก 18** การวิเคราะห์ ANOVA ของการร่วงไหลของสารอีเล็กโตรไลต์ของผลส้มที่ผ่านการกดทับ จนมีระยะยวบตัว 10 เปอร์เซ็นต์ของความสูงของผล ด้วยแรงกดทับ 700, 1,400, 2,100 และ 2,800 กรัม เปรียบเทียบกับผลส้มที่ไม่ถูกกดทับ

Source	DF	SS	MS	F	P
Treatment	3	762.846	190.711	401	0.0000
Error	36	9.517	0.476		
Total	39	772.363			

%CV 2.15

**ตารางภาคผนวก 19** การวิเคราะห์ ANOVA ของอัตราการหายใจของผลส้มสายน้ำผึ้งหลังจากกดทับด้วยน้ำหนัก 700, 1400, 2100 และ 2800 กรัม เทียบกับผลที่ไม่ถูกกดทับ

Source	DF	SS	MS	F	P
Treatment	4	769.541	192.385	584	0.0000
Error	20	6.585	0.329		
Total	24	776.126			

%CV 1.96

**ตารางภาคผนวก 20** การวิเคราะห์ ANOVA ของการสูญเสียน้ำหนัก (เปอร์เซ็นต์) ของผลส้มหลังจากกดทับด้วยน้ำหนัก 700, 1,400, 2,100 และ 2,800 กรัม จนมีระยะยุบตัวเท่ากับ 10 เปอร์เซ็นต์ของความสูงของผล และผลส้มที่ไม่ถูกกดทับ เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ( $31 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ) ความชื้นสัมพัทธ์  $83 \pm 2$  เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 2 วัน

Source	DF	SS	MS	F	P
Treatment	4	11.3034	2.82585	41.4	0.0000
Error	20	1.3643	0.06821		
Total	24	12.6677			

%CV 11.98

**ตารางภาคผนวก 21** การวิเคราะห์ ANOVA ของการสูญเสียน้ำหนัก (เปอร์เซ็นต์) ของผลส้ม หลังจากกดทับด้วยน้ำหนัก 700, 1,400, 2,100 และ 2,800 กรัม จนมีระยะยวบตัวเท่ากับ 10 เปอร์เซ็นต์ของความสูงของผล และผลส้มที่ไม่ถูกกดทับ เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ( $31 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ) ความชื้นสัมพัทธ์  $83 \pm 2$  เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 20 วัน

Source	DF	SS	MS	F	P
Treatment	4	56.2919	14.0730	6.53	0.0016
Error	20	43.1039	2.1552		
Total	24	99.3958			

%CV 8.32

**ตารางภาคผนวก 22** เปอร์เซ็นต์การเน่าเสียของผลส้มหลังจากกดทับด้วยน้ำหนัก 700, 1,400, 2,100 และ 2,800 กรัม จนมีระยะยวบตัวเท่ากับ 10 เปอร์เซ็นต์ของความสูงของผล และผลส้มที่ไม่ถูกกดทับ เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ( $31 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ) ความชื้นสัมพัทธ์  $83 \pm 2$  เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 วัน

Source	DF	SS	MS	F	P
Treatment	4	8.0000	2.00000	1.00	0.4175
Error	45	90.0000	2.00000		
Total	49	98.0000			

%CV 17.7

**ตารางภาคผนวก 23** เปอร์เซ็นต์การเน่าเสียของผลส้มหลังจากกดทับด้วยน้ำหนัก 700, 1,400, 2,100 และ 2,800 กรัม จนมีระยะยวบตัวเท่ากับ 10 เปอร์เซ็นต์ของความสูงของผล และผลส้มที่ไม่ถูกกดทับ เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ( $31 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ) ความชื้นสัมพัทธ์  $83 \pm 2$  เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 20 วัน

Source	DF	SS	MS	F	P
Treatment	4	112.000	28.0000	2.25	0.0785
Error	45	560.000	12.4444		
Total	49	672.000			

%CV 15.3

**ตารางภาคผนวก 24** การวิเคราะห์ ANOVA ของการร่วงไหลของสารอีเล็กโตรไลต์ (เปอร์เซ็นต์) ของผลส้มที่ถูกกดทับด้วยน้ำหนัก 0, 700, 1,400, 2,100 และ 2,800 กรัมรวมกับการสั้นสะเทือนเป็นเวลา 0, 10, 40 และ 60 นาที

Source	DF	SS	MS	F	P
Rep	4	0.93	0.232		
Weight	4	655.57	163.892	354.50	0.0000
Time	3	1592.15	530.717	1147.95	0.0000
Weight*Time	12	158.79	13.232	28.62	0.0000
Error	76	35.14	0.462		
Total	99	2442.57			

%CV 2.13

**ตารางภาคผนวก 25** การวิเคราะห์ ANOVA ของอัตราการหายใจของผลส้ม ( $\text{mlCO}_2/\text{kg.hr}$ ) หลังจากถูกกดทับด้วยน้ำหนัก 0, 700, 1,400, 2,100 และ 2,800 กรัม ร่วมกับการสั้นสะเทือนเป็นเวลา 0, 10, 40 และ 60 นาที

Source	DF	SS	MS	F	P
Rep	4	5.7	1.42		
Weight	4	9522.9	2380.73	3490.32	0.0000
Time	3	8549.0	2849.67	4177.81	0.0000
Weight*Time	12	2829.3	235.77	345.66	0.0000
Error	76	51.8	0.68		
Total	99	20958.7			

%CV 2.19

**ตารางภาคผนวก 26** การวิเคราะห์ ANOVA ของการสูญเสียน้ำหนักของผลส้ม (เปอร์เซ็นต์) หลังจากถูกกดทับ 0, 700, 1,400, 2,100 และ 2,800 กรัม ร่วมกับการสั้นสะเทือน 0, 10, 40 และ 60 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ( $31 \pm 2^\circ\text{C}$ ) ความชื้นสัมพัทธ์  $78 \pm 2$  เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 18 วัน

Source	DF	SS	MS	F	P
Rep	2	26.878	13.4390		
Weight	4	119.570	29.8924	8.94	0.0000
Time	3	48.444	16.1481	4.83	0.0060
Weight*Time	12	17.574	1.4645	0.44	0.9371
Error	38	126.999	3.3421		
Total	59	339.465			

%CV 11.83

**ตารางภาคผนวก 27** การวิเคราะห์ ANOVA ของการเน่าเสียของผลส้ม (เปอร์เซ็นต์) หลังจาก ถูกกดทับ 0, 700, 1,400, 2,100 และ 2,800 กรัม ร่วมกับการสั้นสะเทือน 0, 10, 40 และ 60 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ( $31 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ) ความชื้นสัมพัทธ์  $78 \pm 2$  เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 10 วัน

Source	DF	SS	MS	F	P
Rep	4	24.000	6.0000		
Weight	4	64.000	16.0000	1.97	0.1070
Time	3	16.000	5.3333	0.66	0.5804
Weight*Time	12	64.000	5.3333	0.66	0.7855
Error	76	616.000	8.1053		
Total	99	784.000			

%CV 15.2

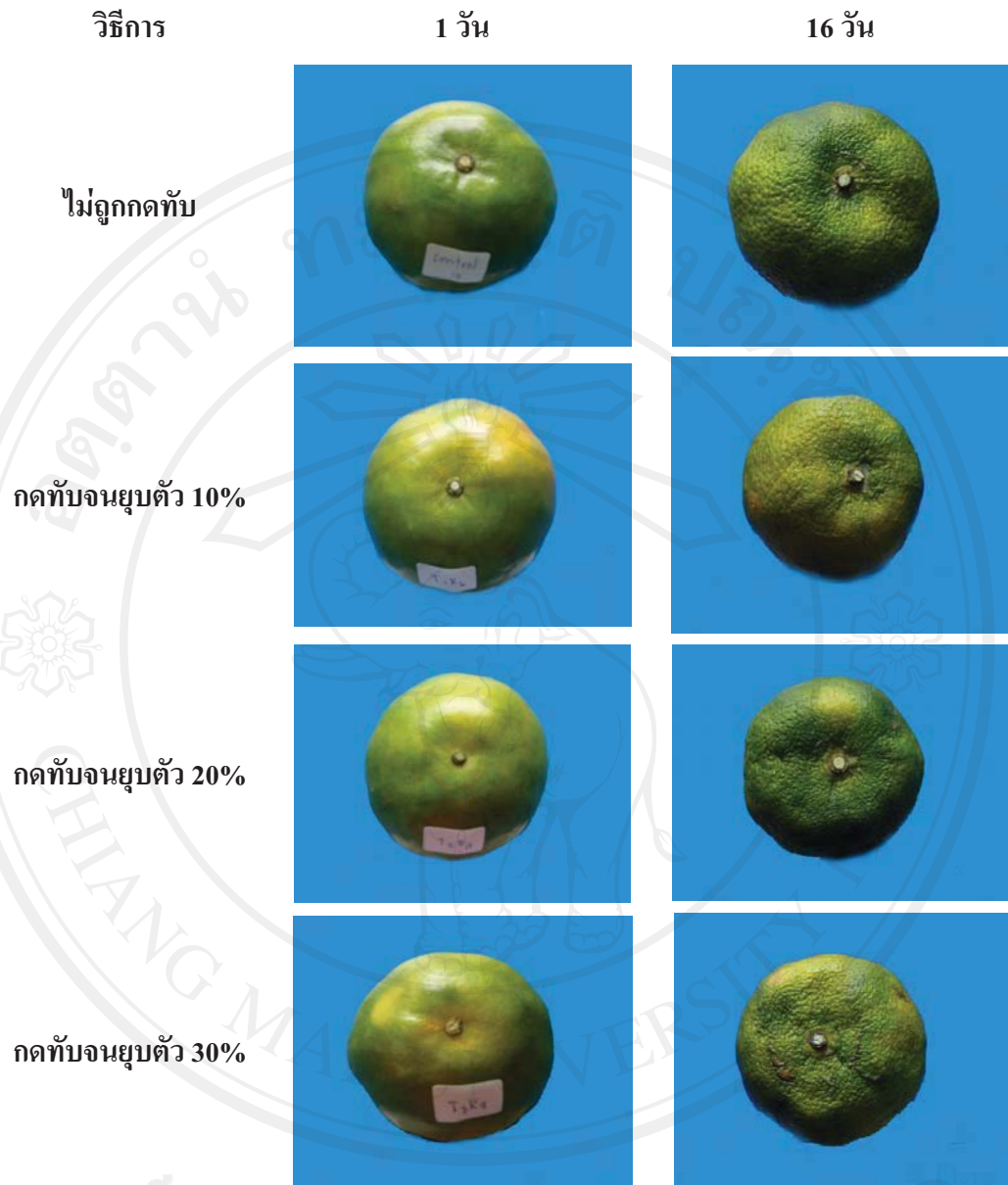
**ตารางภาคผนวก 28** การวิเคราะห์ ANOVA ของการเน่าเสียของผลส้ม (เปอร์เซ็นต์) หลังจาก ถูกกดทับ 0, 700, 1,400, 2,100 และ 2,800 กรัม ร่วมกับการสั้นสะเทือน 0, 10, 40 และ 60 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ( $31 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ) ความชื้นสัมพัทธ์  $78 \pm 2$  เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 22 วัน

Source	DF	SS	MS	F	P
Rep	4	104.00	26.000		
Weight	4	424.00	106.000	4.86	0.0015
Time	3	256.00	85.333	3.92	0.0118
Weight*Time	12	504.00	42.000	1.93	0.0439
Error	76	1656.00	21.789		
Total	99	2944.00			

%CV 15.9



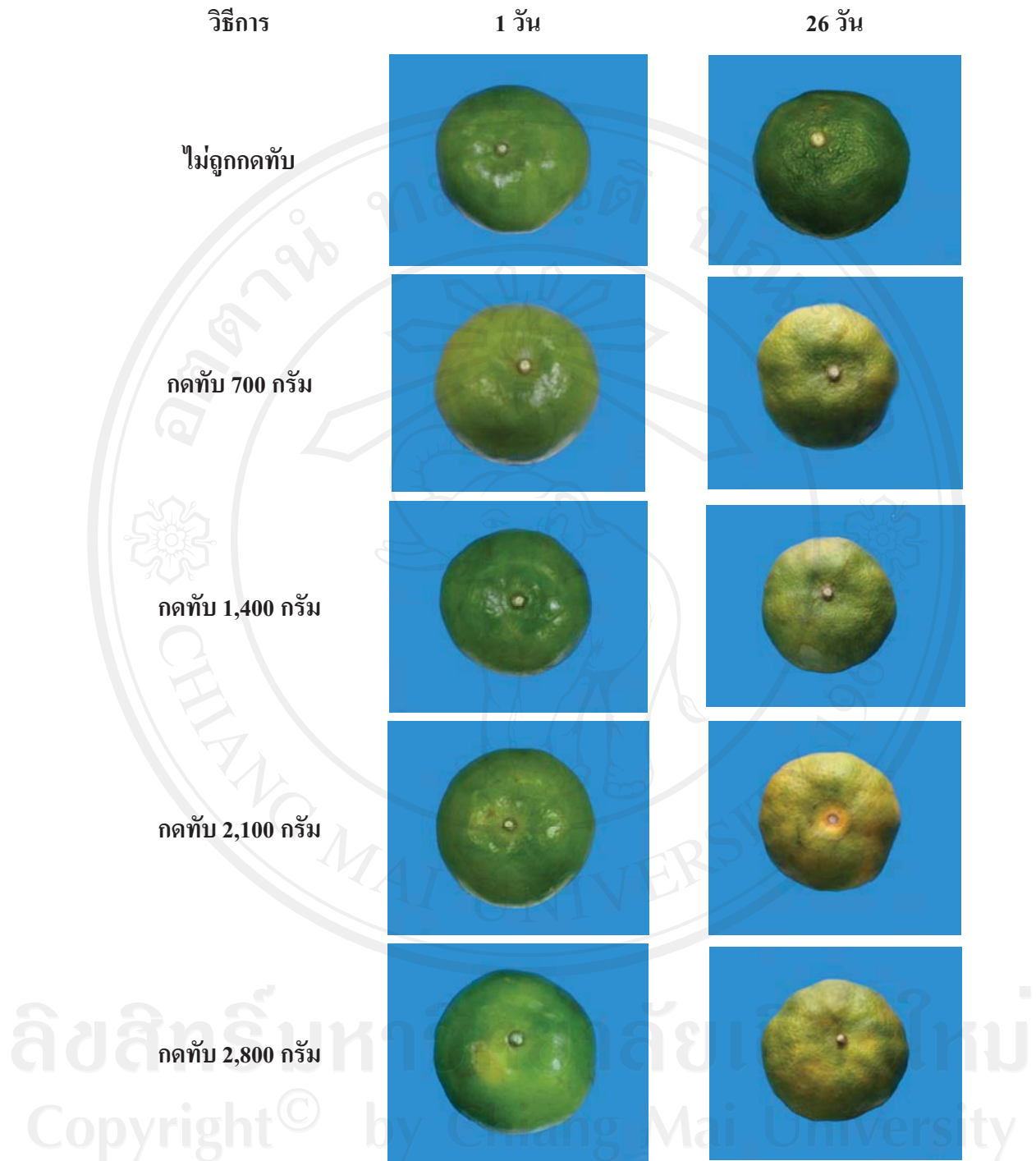
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved



ภาพภาคผนวก 1

ผลส้มสายน้ำผึ้ง ที่ผ่านการกดทับที่ระยะยุบตัว 10, 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ ของความสูงของผล เทียบกับผลที่ไม่ผ่านการกดทับ เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ( $30 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ) ความชื้นสัมพัทธ์  $68 \pm 2$  เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 1 วัน และ 16 วัน





ภาพภาคผนวก 2

ผลส้มสายน้ำผึ้ง ที่ผ่านการกดทับด้วยน้ำหนัก 700, 1,400, 2,100 และ 2,800 กรัมจนมีระยะยุบตัว 10 เปอร์เซ็นต์ของความสูงของผล เทียบกับผลที่ไม่ผ่านการกดทับ เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ( $31 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ) ความชื้นสัมพัทธ์  $83 \pm 2$  เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 1 วัน และ 26 วัน

## วิธีการ

## ลักษณะภายนอกของผลส้ม

ไม่ถูกกดทับ + ไม่สั่นสะเทือน



กดทับ 700 g + ไม่สั่นสะเทือน



กดทับ 1,400 g + ไม่สั่นสะเทือน



กดทับ 2,100 g + ไม่สั่นสะเทือน



กดทับ 2,800 g + ไม่สั่นสะเทือน



ภาพภาคผนวก 3

ผลส้มสายน้ำผึ้ง ที่ผ่านการกดทับด้วยน้ำหนัก 700, 1,400, 2,100, 2,800 กรัม และ ไม่ถูกกดทับ โดยไม่ถูกสั่นสะเทือน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright © by Chiang Mai University  
All rights reserved

## วิธีการ

## ลักษณะภายนอกของผลส้ม

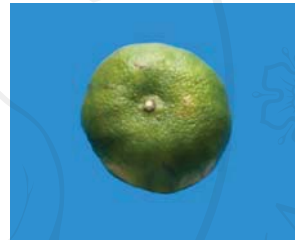
ไม่ถูกกดทับ + สันสะเทือน 10 นาที



กดทับ 700 g + สันสะเทือน 10 นาที



กดทับ 1,400 g + สันสะเทือน 10 นาที



กดทับ 2,100 g + สันสะเทือน 10 นาที



กดทับ 2,800 g + สันสะเทือน 10 นาที



ภาพภาคผนวก 4

ผลส้มสายน้ำผึ้ง ที่ผ่านการกดทับด้วยน้ำหนัก 700, 1,400, 2,100 และ 2,800 กรัม ร่วมกับการสันสะเทือนเป็นเวลา 10 นาที

## วิธีการ

## ลักษณะภายนอกของผลส้ม

ไม่ถูกกดทับ + สั้่นสะเทือน 40 นาที



กดทับ 700 g + สั้่นสะเทือน 40 นาที



กดทับ 1,400 g + สั้่นสะเทือน 40 นาที



กดทับ 2,100 g + สั้่นสะเทือน 40 นาที



กดทับ 2,800 g + สั้่นสะเทือน 40 นาที



ภาพภาคผนวก 5

ผลส้มสายน้ำผึ้ง ที่ผ่านการกดทับด้วยน้ำหนัก 700, 1,400, 2,100 และ 2,800 กรัม ร่วมกับการสั้่นสะเทือนเป็นเวลา 40 นาที

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright © Chiang Mai University  
All rights reserved

## วิธีการ

## ลักษณะภายนอกของผลส้ม

ไม่ถูกกดทับ + สั้่นสะเทือน 60 นาที



กดทับ 700 g + สั้่นสะเทือน 60 นาที



กดทับ 1,400 g + สั้่นสะเทือน 60 นาที



กดทับ 2,100 g + สั้่นสะเทือน 60 นาที



กดทับ 2,800 g + สั้่นสะเทือน 60 นาที



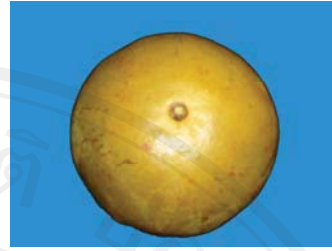
ภาพภาคผนวก 6

ผลส้มสายน้ำผึ้ง ที่ผ่านการกดทับด้วยน้ำหนัก 700, 1,400, 2,100 และ 2,800 กรัม ร่วมกับการสั้่นสะเทือนเป็นเวลา 60 นาที

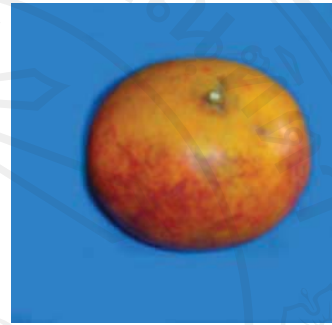
วิธีการ

การติดสีของผลส้มสายน้ำผึ้ง

ไม่ถูกกดทับ



กดทับจนยุบตัว 10%



กดทับจนยุบตัว 20%



กดทับจนยุบตัว 30%



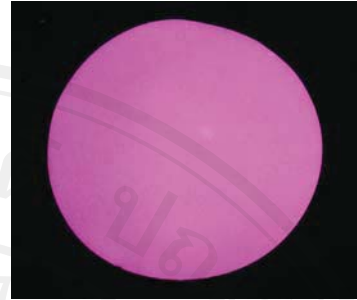
ภาพภาคผนวก 7

การติดสีของผลส้มสายน้ำผึ้ง เมื่อเชื่อมด้วยสารละลาย 2, 3, 5 – triphenyl tetrazolium chloride หลังจากกดทับที่ระยะยุบตัว 10, 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ของความสูงของผล เทียบกับผลที่ไม่ผ่านการกดทับ

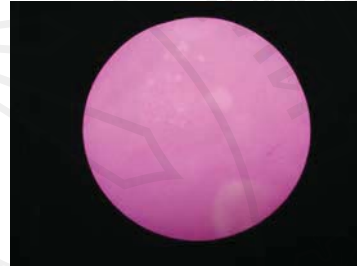
วิธีการ

การเปลี่ยนสีของ indicator paper

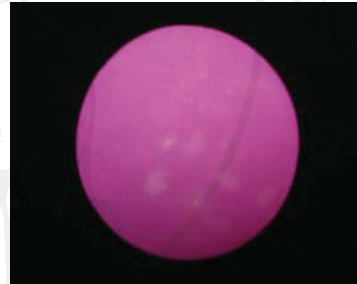
ไม่ถูกกดทับ



กดทับจนยุบตัว 10%



กดทับจนยุบตัว 20%



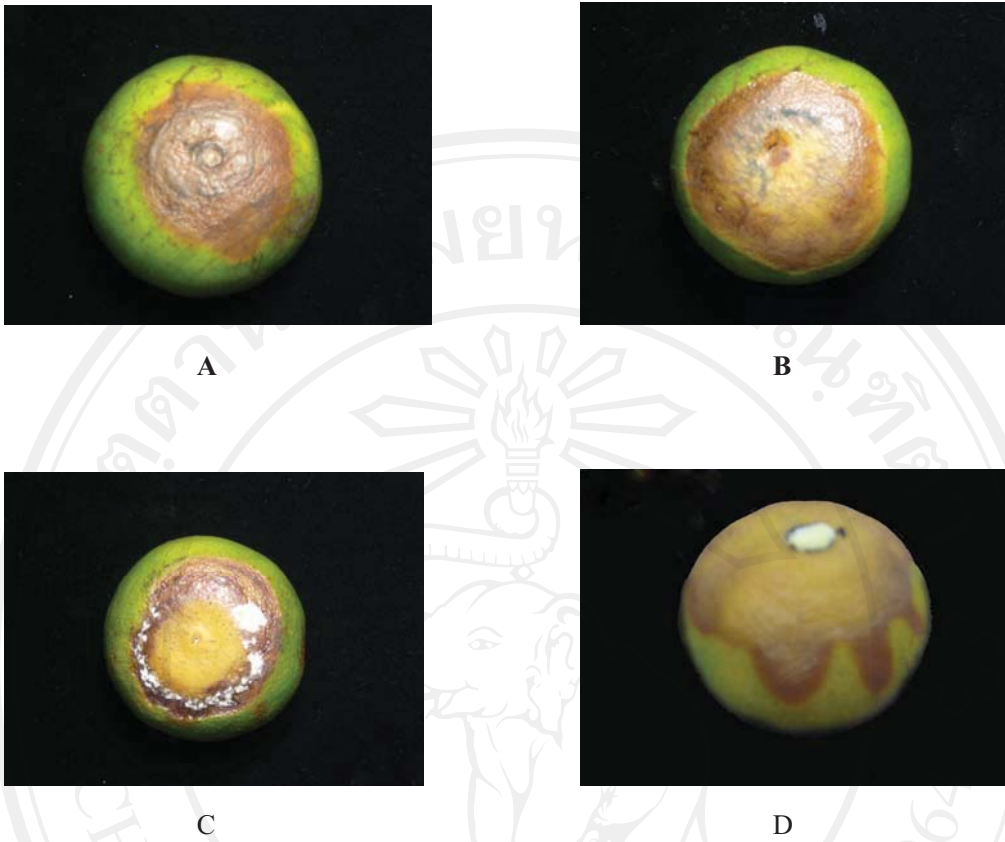
กดทับจนยุบตัว 30%



ภาพภาคผนวก 8

การเปลี่ยนสีของ indicator paper เมื่อสัมผัสเปลือกส้มหลังจากกดทับที่  
ระยะยุบตัว 10, 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ของความสูงของผล เทียบกับผลที่  
ไม่ผ่านการกดทับ





ภาพภาคผนวก 9 อาการเน่าเสียของผลส้ม หลังจากที่ผ่านมาการกดทับร่วมกับการจำลองการ  
 สัมผัสเพื่อน (A-D)



## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ นางสาวนฤมล อุปละ

วัน เดือน ปี เกิด 15 สิงหาคม 2527

ประวัติการศึกษา สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนพานพิทยาคม  
จังหวัดเชียงราย ปีการศึกษา 2545

สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีหลังการ  
เก็บเกี่ยว คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้  
จังหวัดเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2549

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved