

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ซ
สารบัญภาพ	ฅ
สัญลักษณ์และนิยามศัพท์	ค
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	3
บทที่ 3 วัสดุอุปกรณ์และวิธีดำเนินการวิจัย	12
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์	29
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	93
เอกสารอ้างอิง	95
ภาคผนวก ก ข้อมูลการทดลอง	98
ภาคผนวก ข ภาพประกอบการทดลอง	109
ประวัติผู้เขียน	122

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
4.1 ลักษณะทางกายภาพและความขึ้นเปลือกของผลลำไยที่นำมาทดสอบความสามารถในการรับแรงกดทับ	29
4.2 ค่าเฉลี่ยของแรงกดทับสูงสุดที่ทำให้ผลลำไยแตก เมื่อทดสอบการกดทับกับผลลำไยที่เก็บเกี่ยวมาใหม่	31
4.3 ค่าเฉลี่ยของแรงกดทับสูงสุดที่ทำให้ผลลำไยแตก เมื่อทดสอบการกดทับกับผลที่ผ่านการแช่เย็นที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน	31
4.4 ค่าเฉลี่ยของ Young's modulus เมื่อทดสอบการกดทับกับผลลำไยที่เก็บเกี่ยวมาใหม่	33
4.5 ค่าเฉลี่ยของ Young's modulus เมื่อทดสอบการกดทับกับผลที่ลำไยที่ผ่านการแช่เย็นที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน	33
4.6 ลักษณะทางกายภาพและความขึ้นเปลือกของผลลำไยในการทดลองที่ 2.1 และการทดลองที่ 2.2	38
4.7 ค่าเฉลี่ยของแรงกดทับสูงสุด ระยะทางที่กดทับ และพลังงานที่ผลลำไยดูดซับ เมื่อทดสอบการกดทับให้มีระยะการยุบตัวต่างๆกับผลลำไยที่เก็บเกี่ยวมาใหม่	40
4.8 ค่าเฉลี่ยของแรงกดทับสูงสุด ระยะทางที่กดทับ และพลังงานที่ผลลำไยดูดซับ เมื่อทดสอบการกดทับให้มีระยะการยุบตัวต่างๆกับผลลำไยที่ผ่านการแช่เย็นที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน	40
4.9 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเล็กโทรไลต์ ภายหลังทดสอบการกดทับที่ระยะยุบตัวต่างๆของผลลำไยที่เก็บเกี่ยวมาใหม่	43
4.10 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเล็กโทรไลต์ ภายหลังทดสอบการกดทับที่ระยะยุบตัวต่างๆของผลลำไยที่ผ่านการแช่เย็นที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน	43

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
4.11 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การลดลงของค่า L^* , C^* และ h° ของเปลือกด้านนอกภายหลังทดสอบการกดทับที่ระยะยวบตัวต่างๆของผลลำไยที่เก็บเกี่ยวมาใหม่	47
4.12 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การลดลงของค่า L^* , C^* และ h° ของเปลือกด้านใน ภายหลังทดสอบการกดทับที่ระยะยวบตัวต่างๆของผลลำไยที่เก็บเกี่ยวมาใหม่	47
4.13 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การลดลงของค่า L^* , C^* และ h° ของเปลือกด้านนอก ภายหลังทดสอบการกดทับที่ระยะยวบตัวต่างๆของผลลำไยที่ผ่านการแช่เย็นที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน	48
4.14 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การลดลงของค่า L^* , C^* และ h° ของเปลือกด้านใน ภายหลังทดสอบการกดทับที่ระยะยวบตัวต่างๆของผลลำไยที่ผ่านการแช่เย็นที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน	48
4.15 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การนำเสียภายหลังทดสอบการกดทับที่ระยะยวบตัวต่างๆของผลลำไยที่เก็บเกี่ยวมาใหม่	51
4.16 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การนำเสียภายหลังทดสอบการกดทับที่ระยะยวบตัวต่างๆของผลลำไยที่ผ่านการแช่เย็นที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน	51
4.17 ลักษณะทางกายภาพและความชื้นเปลือกของผลลำไยในการทดลองที่ 3.1 และการทดลองที่ 3.2	59
4.18 ค่าเฉลี่ยต่างๆที่วัดได้จากการทดสอบการกระแทกผลลำไยที่เก็บเกี่ยวมาใหม่ด้วยลูกตุ้มเหล็ก	60
4.19 ค่าเฉลี่ยต่างๆที่วัดได้จากการทดสอบการกระแทกผลลำไยที่ผ่านการแช่เย็นที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน ด้วยลูกตุ้มเหล็ก	60
4.20 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเล็กโตรไลต์ เมื่อทดสอบการกระแทกผลลำไยที่เก็บเกี่ยวมาใหม่ด้วยลูกตุ้มเหล็กที่มุมองศาของค้อนตีระดับต่างๆ	62

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
4.21 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอีเล็กโตรไลต์ เมื่อทดสอบการกระแทกผล ล้าโยที่ผ่านการแช่เย็นที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน ด้วยลูกตุ้มเหล็ก ที่มุมกางของค้อนตีระดับต่างๆ	62
4.22 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของค่า L^* , C^* และ h° ของเปลือกด้านนอก และด้านในผลล้าโยในวันที่ 1 ของการเก็บรักษา เมื่อทดสอบการกระแทกผลล้าโยที่ เก็บเกี่ยวมาใหม่ด้วยลูกตุ้มเหล็กที่มุมกางของค้อนตีระดับต่างๆ	64
4.23 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การลดลงของค่า L^* , C^* และ h° ของเปลือกด้านนอกและด้าน ในผลล้าโยในวันที่ 1 ของการเก็บรักษา เมื่อทดสอบการกระแทกผลล้าโยที่ผ่านการ แช่เย็นที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน ด้วยลูกตุ้มเหล็กที่มุมกางของ ค้อนตีระดับต่างๆ	66
4.24 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การเน่าเสีย เมื่อทดสอบการกระแทกผลล้าโยที่เก็บเกี่ยวมาใหม่ ด้วยลูกตุ้มเหล็กที่มุมกางของค้อนตีระดับต่างๆ	68
4.25 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การเน่าเสีย เมื่อทดสอบการกระแทกผลล้าโยที่ผ่านการแช่เย็นที่ อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน ด้วยลูกตุ้มเหล็กที่มุมกางของค้อนตี ระดับต่างๆ	68
4.26 ลักษณะทางกายภาพและความชื้นเปลือกของผลล้าโยในการทดลองที่ 3.3 และการ ทดลองที่ 3.4	70
4.27 ค่าเฉลี่ยต่างๆที่วัดได้จากการทดสอบการกระแทกระหว่างผลล้าโยกับผลล้าโยที่เก็บ เกี่ยวมาใหม่	71
4.28 ค่าเฉลี่ยต่างๆที่วัดได้จากการทดสอบการกระแทกระหว่างผลล้าโยกับผลล้าโยที่ผ่าน การแช่เย็นที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน	71
4.29 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอีเล็กโตรไลต์ เมื่อทดสอบการกระแทก ระหว่างผลล้าโยกับผลล้าโยที่เก็บเกี่ยวมาใหม่ที่มุมกางของค้อนตีระดับต่างๆ	73

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
4.30	ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเล็กทรอนิกส์ เมื่อทดสอบการกระแทก ระหว่างผลล้าไยกับผลล้าไยที่ผ่านการแช่เย็นที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน ที่มุมกางของค้อนตีระดับต่างๆ	73
4.31	ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การลดลงของค่า L^* , C^* และ h° ของเปลือกด้านนอกและด้าน ในผลล้าไย เมื่อทดสอบการกระแทกระหว่างผลล้าไยกับผลล้าไยที่เก็บเกี่ยวมาใหม่ ที่มุมกางของค้อนตีระดับต่างๆ	75
4.32	ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของค่า L^* , C^* และ h° ของเปลือกด้านนอก และด้านในผลล้าไย เมื่อทดสอบการกระแทกระหว่างผลล้าไยกับผลล้าไยที่ผ่านการ แช่เย็นที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน ที่มุมกางของค้อนตีระดับต่างๆ	77
4.33	ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การนำเสีย เมื่อทดสอบการกระแทกระหว่างผลล้าไยกับผลล้าไย ที่เก็บเกี่ยวมาใหม่ที่มุมกางของค้อนตีระดับต่างๆ	78
4.34	ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การนำเสีย เมื่อทดสอบการกระแทกระหว่างผลล้าไยกับผลล้าไย ที่ผ่านการแช่เย็นที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน ที่มุมกางของค้อนตี ระดับต่างๆ	78

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
3.1 หัวคิง Tensile Grips	14
3.2 เครื่องทดสอบการกระแทกของวัสดุ Impact Tester (มองจากด้านหน้า)	15
3.3 เครื่องทดสอบการกระแทกของวัสดุ Impact Tester (มองจากด้านข้าง)	15
3.4 ลูกตุ้มเหล็ก	16
3.5 ลูกตุ้มลำไย	16
3.6 กล่องสำหรับรองรับผลลำไยหลังจากทดสอบการกระแทก	16
3.7 ตำแหน่งของผลลำไยที่ทดสอบกดทับ	17
3.8 ลักษณะผลลำไยที่บรรจุในถุงเพื่อนำไปแช่เย็นในตู้ Incubator ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน	18
3.9 เครื่อง Texture Analyzer	19
3.10 หัวกดเหล็กกลม	19
3.11 หัวกดแผ่นเรียบทรงกระบอก	19
3.12 ผลลำไยที่บรรจุถุงก่อนนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง	21
3.13 กลไกการกระแทกผลลำไยของเครื่องทดสอบการกระแทก	23
3.14 การวัดสีเปลือกลำไยในการทดลองที่ 2 ผลลำไยที่ถูกกดทับ (A) ผลลำไยที่ไม่ถูกกดทับ (B)	26
3.15 การวัดสีเปลือกลำไยในการทดลองที่ 3 ตำแหน่งที่ถูกกระแทก (A) ตำแหน่งที่ไม่ถูกกระแทก (B)	26
3.16 ขั้นตอนการปอกเปลือกผลลำไยก่อนนำไปวัดการรั่วไหลของสารอิเล็กโทรไลต์	28
4.1 ลักษณะของผลลำไยที่การเก็บเกี่ยวมาใหม่ภายหลังทดสอบการรับแรงกดทับด้วย หัวกดเหล็กกลม (a) และหัวกดแผ่นเรียบ (b)	35
4.2 ลักษณะของผลลำไยที่ผ่านการแช่เย็นที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน	
• ภายหลังทดสอบการรับแรงกดทับด้วยหัวกดเหล็กกลม (a) และหัวกดแผ่นเรียบ (b)	36

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
4.3 แรงกตทับสูงสุดและระยะทางกตทับของผลลำไยหลังการเก็บเกี่ยวและผลลำไยที่ผ่านการแช่เย็นที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน เมื่อทดสอบทับด้วยหัวกดเหล็กกลม (a) และหัวกดแผ่นเรียบ (b)	37
4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะยวบตัวของผลลำไยและแรงกตทับสูงสุดของผลลำไยที่เก็บเกี่ยวมาใหม่ (a) และผลลำไยที่ผ่านการแช่เย็นที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน (b)	41
4.5 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะยวบตัวของผลลำไยและพลังงานดูดซับของผลลำไยที่เก็บเกี่ยวมาใหม่ (a) และผลลำไยที่ผ่านการแช่เย็นที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน (b)	41
4.6 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะยวบตัวของผลลำไยและเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอีเล็กโตรไลต์ของผลลำไยที่เก็บเกี่ยวมาใหม่	55
4.7 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะยวบตัวของผลลำไยและเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอีเล็กโตรไลต์ของผลลำไยที่ผ่านการแช่เย็นที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน	55
4.8 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะยวบตัวของผลลำไยและเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของค่า L^* , C^* และ h° ที่เปลือกด้านในผลลำไยที่เก็บเกี่ยวมาใหม่ (a) และผลลำไยที่ผ่านการแช่เย็นที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน (b)	56
4.9 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะยวบตัวของผลลำไยและเปอร์เซ็นต์การเน่าเสียของผลลำไยที่เก็บเกี่ยวมาใหม่ (a) และผลลำไยที่ผ่านการแช่เย็นที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน (b)	57

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
4.10 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์การเน่าเสียและเปอร์เซ็นต์การร่วงไหลของสารอิเล็กโตรไลต์ ในวันที่ 2 ของการเก็บรักษา เมื่อทดสอบการกดทับกับผลลำไยที่เก็บเกี่ยวมาใหม่ (a) และผลลำไยที่ผ่านการแช่เย็นที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 3 วัน (b)	57
4.11 ความสัมพันธ์ระหว่างงานที่ผลลำไยดูดซับจากการกระแทกและเปอร์เซ็นต์การร่วงไหลของสารอิเล็กโตรไลต์ เมื่อทดสอบการกระแทกผลลำไยที่เก็บเกี่ยวมาใหม่ด้วยลูกตุ้มเหล็ก	83
4.12 ความสัมพันธ์ระหว่างงานที่ผลลำไยได้รับขณะเกิดการกระแทกและเปอร์เซ็นต์การร่วงไหลของสารอิเล็กโตรไลต์ เมื่อทดสอบการกระแทกผลลำไยที่ผ่านการแช่เย็นที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 3 วัน ด้วยลูกตุ้มเหล็ก	83
4.13 ความสัมพันธ์ระหว่างงานที่ผลลำไยได้รับขณะเกิดการกระแทกและเปอร์เซ็นต์การร่วงไหลของสารอิเล็กโตรไลต์ เมื่อทดสอบการกระแทกระหว่างผลลำไยกับผลลำไยที่เก็บเกี่ยวมาใหม่	84
4.14 ความสัมพันธ์ระหว่างงานที่ผลลำไยได้รับขณะเกิดการกระแทกและเปอร์เซ็นต์การร่วงไหลของสารอิเล็กโตรไลต์ เมื่อทดสอบการกระแทกกันระหว่างผลลำไยกับผลลำไยที่ผ่านการแช่เย็นที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 3 วัน	84
4.15 ความสัมพันธ์ระหว่างงานที่ผลลำไยได้รับขณะเกิดการกระแทกและเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของค่า L^* , C^* และ h° ของเปลือกด้านนอกในวันที่ 1 ของการเก็บรักษา เมื่อทดสอบการกระแทกผลลำไยที่เก็บเกี่ยวมาใหม่ด้วยลูกตุ้มเหล็ก	85
4.16 ความสัมพันธ์ระหว่างงานที่ผลลำไยได้รับขณะเกิดการกระแทกและเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของค่า C^* ของเปลือกด้านใน ในวันที่ 1 ของการเก็บรักษา เมื่อทดสอบการกระแทกผลลำไยที่เก็บเกี่ยวมาใหม่ด้วยลูกตุ้มเหล็ก	85

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
4.17 ความสัมพันธ์ระหว่างงานที่ผลลำไยได้รับขณะเกิดการกระแทกและเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของค่า L^* , C^* และ h° ของเปลือกด้านในผลในวันที่ 1 ของการเก็บรักษา เมื่อทดสอบการกระแทกผลลำไยที่ผ่านการแช่เย็นที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน ด้วยลูกตุ้มเหล็ก	86
4.18 ความสัมพันธ์ระหว่างงานที่ผลลำไยได้รับขณะเกิดการกระแทกและเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของค่า L^* , C^* และ h° ของเปลือกด้านนอก ภายหลังจากเก็บรักษาเป็นเวลา 1 วัน เมื่อทดสอบการกระแทกกันระหว่างผลลำไยกับผลลำไยที่เก็บเกี่ยวมาใหม่	86
4.19 ความสัมพันธ์ระหว่างงานที่ผลลำไยได้รับขณะเกิดการกระแทกและเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของค่า L^* , C^* h° ของเปลือกด้านใน ภายหลังจากเก็บรักษาเป็นเวลา 1 วัน เมื่อทดสอบการกระแทกกันระหว่างผลลำไยกับผลลำไยที่เก็บเกี่ยวมาใหม่	87
4.20 ความสัมพันธ์ระหว่างงานที่ผลลำไยได้รับขณะเกิดการกระแทกและเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของค่า L^* , C^* และ h° ของเปลือกด้านในภายหลังจากเก็บรักษาเป็นเวลา 1 วัน เมื่อทดสอบการกระแทกกันระหว่างผลลำไยกับผลลำไยที่ผ่านการแช่เย็นที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน	87
4.21 ความสัมพันธ์ระหว่างงานที่ผลลำไยได้รับขณะเกิดการกระแทกและเปอร์เซ็นต์การนำเสีย เมื่อทดสอบการกระแทกด้วยลูกตุ้มเหล็กกับผลลำไยที่เก็บเกี่ยวมาใหม่ (a) และผลลำไยที่ผ่านการแช่เย็นที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน (b)	88
4.22 ความสัมพันธ์ระหว่างงานที่ผลลำไยได้รับขณะเกิดการกระแทกและเปอร์เซ็นต์การนำเสีย เมื่อทดสอบการกระแทกกันเองของผลลำไยที่เก็บเกี่ยวมาใหม่ (a) และผลลำไยที่ผ่านการแช่เย็นที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน (b)	88

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
4.23 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์การเน่าเสียและเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอีเล็กโตรไลต์ในวันที่ 1 ของการเก็บรักษา เมื่อทดสอบการกระแทกด้วยลูกตุ้มเหล็กกับผลลำไยที่เก็บเกี่ยวมาใหม่ (a) และผลลำไยที่ผ่านการแช่เย็นที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน (b)	89
4.24 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์การเน่าเสียและเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอีเล็กโตรไลต์ในวันที่ 1 ของการเก็บรักษา เมื่อทดสอบการกระแทกกันเองของผลลำไยที่เก็บเกี่ยวมาใหม่ (a) และผลลำไยที่ผ่านการแช่เย็นที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน (b)	89

สัญลักษณ์และนิยามศัพท์

คำแปล

Input work	งานทั้งหมดที่มาจากการใช้ค้อนตี ซึ่งมีหน่วยเป็น นิวตัน.เมตร
Absorbed work	งานที่ผลล้าไยได้รับขณะเกิดการกระแทกซึ่งมีหน่วยเป็น นิวตัน.เมตร
จุดชีวคราก (bioyield point)	จุดๆหนึ่งบนกราฟความเค้น – ความเครียด หรือ แรง – การเปลี่ยนรูป ซึ่งเมื่อเกิดการเพิ่มขึ้นในการเปลี่ยนรูป แรงอาจจะคงที่หรือลดลง ในผลิตผลเกษตรบางอย่างการเกิดจุดชีวครากจะเป็นตัวกำหนดการเริ่มแตกหักของเซลล์ใน โครงสร้างของวัสดุ
Young's modulus	อัตราส่วนของความเค้นต่อความเครียดที่สมนัยกันที่ต่ำกว่าขีดจำกัดสัดส่วน
ความเค้น (stress)	ค่าแรงต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ ซึ่งมีหน่วยเป็น นิวตันต่อตารางเมตร
ความเครียด (strain)	ค่าการเปลี่ยนแปลงในขนาดหรือรูปร่างของวัตถุเนื่องจากแรงเมื่อเปรียบเทียบกับขนาดหรือรูปร่างเดิม
แรงกดทับสูงสุด (peak force)	จุดๆหนึ่งบนกราฟ แรง – การเปลี่ยนรูป ซึ่งเป็นจุดที่แรงมีค่าสูงที่สุด
แรงเค้นเฉือน (shearing stress)	ส่วนประกอบความเค้นที่สัมผัสกับระนาบที่ซึ่งแรงนั้นกระทำ
ΔL^*	การเปลี่ยนแปลงของค่าสี่เหลี่ยม (L*) เมื่อเปรียบเทียบกับวันเริ่มต้นเก็บรักษา
ΔC^*	การเปลี่ยนแปลงของค่าสี่เหลี่ยม (C*) เมื่อเปรียบเทียบกับวันเริ่มต้นเก็บรักษา
Δh°	การเปลี่ยนแปลงของค่าสี่เหลี่ยม (h ^o) เมื่อเปรียบเทียบกับวันเริ่มต้นเก็บรักษา

ลิขสิทธิ์ในวารสารวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 Copyright © by Chiang Mai University
 All rights reserved