

## ผลของระยะความบิรูรณ์ต่อความรุนแรงของการซ้ำในผลมะละกอพันธุ์ปลักไม้ลาย

## The Study of Maturity Stages on Bruise Severity in 'Pak Mai Lai' Papaya.

จัทธามาต แสงสว่าง<sup>1</sup> และ ลำแพน ขวัญพูล<sup>1</sup>Juthamas Sangsawang<sup>1</sup> and Lampan Khurnpoon<sup>1</sup>

## Abstract

The effect of maturity stages on bruise severity in 'Pak Mai Lai' papaya based on skin color (20, 50 and 80% yellow) was studied. Fruit samples from each stage were then impacted with 740 g steel ball from a height level of 60 cm then stored at room temperature for 6 days. The results showed that 50 and 80% yellow fruit, after striking against the steel ball developed bruise areas of 33.4 and 32.9 cm<sup>2</sup>, respectively at the end of storage which were higher than that found in 20% yellow fruit. Fruit firmness rapidly declined in bruised treatment. The bruised fruit of 20 and 50% yellow fruit showed 98.4 and 96.9% firmness reduction, respectively. However, bruised fruit at 80% yellow fruit, had disease area approximately 51.4 cm<sup>2</sup> at the end of storage. L\* and b\* values of the peel in bruised treatments were less than in non-bruised. Bruised treatment had increased in percentage of fresh weight loss more than non-bruised treatment. Bruised fruit at 20, 50 and 80% yellow fruit, showed 14.3, 16.0 and 17.1% of fresh weight loss, respectively at the end of storage. TSS content in bruised 80% yellow fruit, were higher than 20 and 50% yellow fruit, solid was 15.7% brix at the end of storage.

**Keywords:** maturity stages, bruise, severity

## บทคัดย่อ

ผลของระยะความบิรูรณ์ต่อความรุนแรงของการซ้ำในผลมะละกอพันธุ์ปลักไม้ลายที่ระยะผลสีเหลือง 20, 50 และ 80% โดยทำให้เกิดการซ้ำจากการตกกระทบด้วยลูกเหล็กหนัก 740 กรัม ที่ระดับความสูง 60 เซนติเมตร และเก็บรักษาเป็นเวลา 6 วัน พบว่า ระยะผลสีเหลือง 50 และ 80% ที่ทำให้เกิดการซ้ำ มีพื้นที่รอยซ้ำในวันสุดท้ายของการทดลองเท่ากับ 33.4 และ 32.9 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าระยะผลสีเหลือง 20% เมื่อวัดการเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อ พบว่า ทุกระยะความบิรูรณ์มีความแน่นเนื้อลดลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยในทริตเมนต์ที่ทำให้เกิดการซ้ำมีความแน่นเนื้อลดลงมากกว่าทริตเมนต์ที่ไม่ทำให้เกิดการซ้ำ และระยะผลสีเหลือง 20 และ 50% ที่ทำให้เกิดการซ้ำ มีความแน่นเนื้อลดลง 98.4 และ 96.9% ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าระยะผลสีเหลือง 80% ขณะที่ระยะผลสีเหลือง 80% ที่ทำให้เกิดการซ้ำมีพื้นที่การเกิดโรคในวันสุดท้ายของการทดลองมากที่สุด เท่ากับ 51.4 ตารางเซนติเมตร ทริตเมนต์ที่ทำให้เกิดการซ้ำมีค่า L\* และ b\* ของสีเปลือกต่ำกว่าทริตเมนต์ที่ไม่ทำให้เกิดการซ้ำ แต่พบว่ามีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากกว่า โดยระยะผลสีเหลือง 20, 50 และ 80% มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเท่ากับ 14.3, 16.0 และ 17.1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และพบว่าทุกระยะความบิรูรณ์มีปริมาณ Total soluble solid (TSS) เพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยในระยะผลสีเหลือง 80% ที่ทำให้เกิดการซ้ำ มีปริมาณ TSS ในวันสุดท้ายของการทดลองสูงกว่าระยะผลสีเหลือง 20 และ 50% โดยมีค่าเท่ากับ 15.7 เปอร์เซ็นต์บริกซ์

**คำสำคัญ:** ระยะความบิรูรณ์ การซ้ำ ความรุนแรง

## คำนำ

มะละกอ (Carica papaya) เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย มีการปลูกทั่วไปในทุกภูมิภาคของประเทศไทย จากสถิติการเพาะปลูกในปี 2550 พบว่า พื้นที่ปลูกมะละกอรวมทั้งประเทศ 102,845 ไร่ โดยมีพื้นที่ให้ผลผลิตแล้วทั้งสิ้น 30,668 ไร่ และผลผลิตรวมทั้งประเทศ 116,068.04 ตัน ขณะที่ตลาดมีความต้องการประมาณ 150,000 ตันต่อปี ทำให้ผลผลิตไม่เพียงพอต่อความต้องการของตลาด (ลำแพน และคณะ, 2552) แต่ก็ยังพบปัญหาต่างๆ ที่ทำให้ผลผลิตน้อยลง เช่น โรคของมะละกอ โดยเฉพาะโรคไวรัสจุดวงแหวน (papaya ring spot virus; PRSV) การจัดการหลังการเก็บเกี่ยวที่ไม่เหมาะสม รวมทั้งการซ้ำของผลมะละกอที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวยังส่งผลให้เกิดการสูญเสียตามมา ซึ่งการซ้ำของผล

<sup>1</sup> หลักสูตรพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

<sup>1</sup> Program of Horticulture, Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok 10520

มะละกอสสามารถเกิดขึ้นได้ตั้งแต่ขั้นตอนการเก็บเกี่ยว การบรรจุที่มีน้ำหนักมากเกินไปและซ้อนทับการมากเกินไป การกระทบ กระแทกกันระหว่างขนส่ง โดยผลมะละกอที่มีรอยช้ำเป็นลักษณะที่สำคัญในการตรวจวัดคุณภาพในการรับซื้อ และคุณภาพในการรับประทาน เนื่องจากบริเวณเนื้อที่ช้ำจะนิ่มและ การช้ำจะเป็นสิ่งกระตุ้นการเสื่อมสภาพจากจุลินทรีย์ เกิดกลิ่นผิดปกติจากการเจริญเติบโตและการย่อยสลายของจุลินทรีย์ อีกทั้งยังอาจทำให้เกิดการกระจายและการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ไปยังผลผลิตชุดอื่นๆ ทำให้ผลผลิตเกิดการเปลี่ยนแปลง เช่น สี การอ่อนนุ่มของเนื้อ การสุก การสูญเสียน้ำหนักสด เกิดตำหนิต่างๆ ทำให้เกิดโรคและเน่าเสีย อีกทั้งยังทำให้ราคาของผลผลิตตกต่ำอีกด้วย (กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม, 2544) ปัจจุบันมะละกอที่นิยมปลูกเป็นการค้าภายในประเทศ ได้แก่ พันธุ์แขกดำ และแขกนวล ซึ่งมีขนาดผลปานกลาง ส่วนมะละกอผลเล็กที่นิยมปลูก ได้แก่ พันธุ์ฮอลแลนด์หรือปลักไม้ลาย พันธุ์ฮาวาย พันธุ์ซันไรส์ และพันธุ์เรดเลดี้ เป็นต้น (วรรณภา, 2551) มะละกอพันธุ์ปลักไม้ลายเป็นพันธุ์ที่นิยมรับประทานผลสุก เนื้อสีแดงอมส้ม และมีความหวานมาก (วิศิษฐ์, 2552) ให้ผลผลิตเร็วสามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินทุกสภาพ และต้องมีการระบายน้ำที่ดี (วัชรินทร์, 2552) เนื่องจากมะละกอพันธุ์ปลักไม้ลายเป็นพันธุ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงของสีและสุกอย่างสม่ำเสมอ เมื่อเกิดการช้ำจะสังเกตเห็นได้อย่างชัดเจน จึงใช้เป็นตัวแทนในการศึกษาลักษณะการช้ำในระยะความบริบูรณ์ต่างๆ เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการลดความเสียหายของผลผลิตที่เกิดจากการช้ำ

### อุปกรณ์และวิธีการ

เก็บเกี่ยวผลมะละกอที่ระยะผลสีเหลือง 20, 50 และ 80% ล้างทำความสะอาด ผึ่งลมให้แห้ง จากนั้นแบ่งระยะของผลมะละกอ โดยแต่ละระยะแบ่งออกเป็น 2 ทริตเมนต์ คือ ทริตเมนต์ที่ไม่ได้ทำให้เกิดการช้ำกับทริตเมนต์ที่ทำให้เกิดการช้ำจากการตกกระทบด้านข้างบริเวณกึ่งกลางของผลด้วยลูกเหล็กหนัก 740 กรัม ที่ระดับความสูง 60 เซนติเมตร 6 ทริตเมนต์ ละ 3 ช้ำๆ ละ 1 ผล เปรียบเทียบกับผลที่ไม่ทำให้เกิดการช้ำ วัดการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่รอยช้ำ และการเกิดโรคโดยใช้เวอร์เนียร์คาร์ลิปเปอร์ วัดสีผิวผลโดยใช้เครื่องวัดสี Color Flex เป็นค่า  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  color space โดยวัดสีผิวผลจำนวน 3 ตำแหน่งต่อผล คือ ตำแหน่งขั้วผล กลางผล ก้นผล ในผลที่ไม่ทำให้เกิดการช้ำ ส่วนผลที่ทำให้เกิดการช้ำวัดค่าสีภายในบริเวณที่ทำให้เกิดการช้ำจำนวน 3 ตำแหน่ง วัดการเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อด้วยเครื่อง penetrometer กดลงบนผลมะละกอประมาณลึก 1 เซนติเมตร จำนวน 3 ตำแหน่งต่อผล คือ ตำแหน่งขั้วผล กลางผล ก้นผล บันทึกค่าที่ได้เป็นนิวตัน (Newton) นำมาคำนวณหาอัตราการเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อเป็นเปอร์เซ็นต์การลดลง จากนั้นนำตัวอย่างเนื้อจำนวน 5 กรัม ในผลที่ไม่ทำให้เกิดการช้ำบริเวณกลางผล และในผลที่ทำให้เกิดการช้ำบริเวณที่ทำให้เกิดการช้ำมาคั้นน้ำ สำหรับวัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำ (total soluble solids; TSS) โดยใช้ hand refractometer รายงานเป็นหน่วยเปอร์เซ็นต์บrix

### ผลการทดลอง

การศึกษาระยะความบริบูรณ์ต่อความรุนแรงของการช้ำในผลมะละกอพันธุ์ปลักไม้ลายที่ระยะผลสีเหลือง 20, 50 และ 80% โดยทำให้เกิดการช้ำจากการตกกระทบด้วยลูกเหล็กหนัก 740 กรัม ที่ระดับความสูง 60 เซนติเมตร พบว่า ระยะผลสีเหลือง 50 และ 80% ที่ทำให้เกิดการช้ำมีพื้นที่รอยช้ำเท่ากับ 33.4 และ 32.9 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าระยะผลสีเหลือง 20% ที่ทำให้เกิดการช้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีพื้นที่รอยช้ำเท่ากับ 22.4 ตารางเซนติเมตร (Figure 1A) สำหรับการเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อ พบว่า ทุกระยะความบริบูรณ์มีความแน่นเนื้อลดลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยในทริตเมนต์ที่ทำให้เกิดการช้ำในทุกระยะการพัฒนาของผลมีความแน่นเนื้อลดลงมากกว่าทริตเมนต์ที่ไม่ได้ทำให้เกิดการช้ำ และระยะผลสีเหลือง 20 และ 50% ที่ทำให้เกิดการช้ำ มีความแน่นเนื้อลดลง 98.4 และ 96.9% ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าระยะผลสีเหลือง 80% ที่ทำให้เกิดการช้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีความแน่นเนื้อลดลง 95.5% (Figure 1B)

ส่วนพื้นที่การเกิดโรคในระยะผลสีเหลือง 80% ที่ทำให้เกิดการช้ำมีค่ามากที่สุด เท่ากับ 51.4 ตารางเซนติเมตร ซึ่งมากกว่าระยะผลสีเหลือง 20 และ 50% ที่ทำให้เกิดการช้ำ โดยมีพื้นที่การเกิดโรคเท่ากับ 33.8 และ 39.9 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ และยังพบว่าผลที่ทำให้เกิดการช้ำมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากกว่าผลที่ไม่ได้ทำให้เกิดการช้ำ โดยระยะผลสีเหลือง 80% ที่ทำให้เกิดการช้ำ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเท่ากับ 17.1% ซึ่งมากกว่าระยะผลสีเหลือง 20 และ 50% ที่ทำให้เกิดการช้ำ โดยมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเท่ากับ 14.3 และ 16.0% ตามลำดับ แต่ไม่พบความแตกต่างทางสถิติระหว่างผลมะละกอทั้งสามระยะ และพบว่าทุกระยะความบริบูรณ์มีปริมาณ TSS เพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา เมื่อวัดปริมาณ TSS พบว่า ระยะผลสีเหลือง 20 และ 50% ที่ไม่ทำและทำให้เกิดการช้ำ และระยะผลสีเหลือง 80% ที่ไม่ทำให้เกิดการช้ำ มีปริมาณ TSS ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างจากระยะผลสีเหลือง 80% ที่ทำให้เกิดการช้ำ มีปริมาณ

TSS (15.7%brix) มากกว่าที่รีตเมนต์อื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ขณะที่ระยะความบิรุรณ์ 20 และ 50% ที่ทำให้เกิดการซ้ำ ซึ่งมีปริมาณ TSS เท่ากับ 13.9 และ 14.4%brix (Table 1)

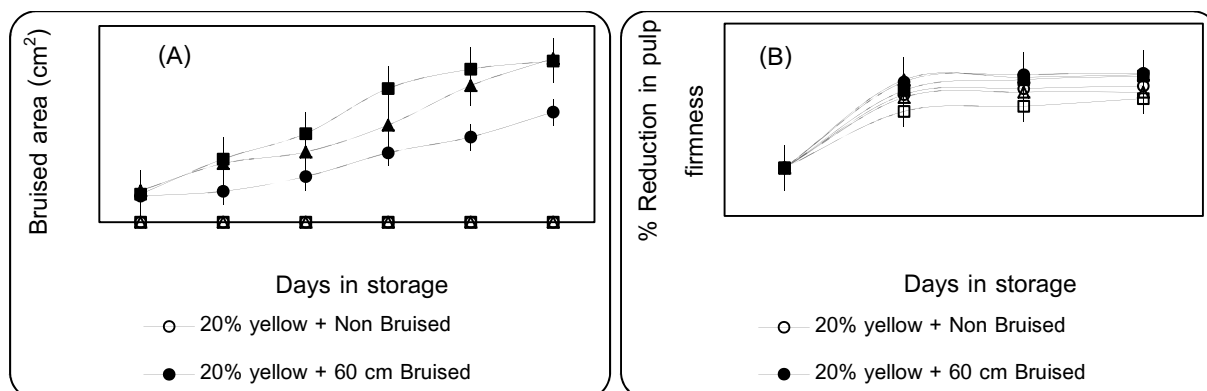


Figure 1 Bruised area (A) and rate of reduction in pulp firmness (B) in 'Pak Mai Lai' papaya from different maturity stages after impacted with 740 g steel ball from a height level of 60 cm during 6 days in storage at room temperature

Table 1 Disease area, fresh weight loss and total soluble solids content in 'Pak Mai Lai' papaya from different maturity stages after impacted with 740 g steel ball from a height level of 60 cm after 6 days in storage

Treatments	Disease area (cm <sup>2</sup> )	Fresh weight loss (%)	TSS (%brix)
20% yellow, Non-Bruised	4.8 ± 1.7 c <sup>1/</sup>	5.0 ± 3.8 c	13.5 ± 0.5 b
20% yellow, Bruised	33.8 ± 16.0 b	14.3 ± 2.2 ab	13.9 ± 0.3 b
50% yellow, Non-Bruised	5.3 ± 2.5 c	8.3 ± 4.5 bc	13.9 ± 0.8 b
50% yellow, Bruised	39.9 ± 8.9 ab	16.0 ± 3.0 a	14.4 ± 0.3 b
80% yellow, Non-Bruised	7.9 ± 1.8 c	9.9 ± 5.7 bc	14.3 ± 0.4 b
80% yellow, Bruised	51.4 ± 7.4 a	17.1 ± 2.9 a	15.7 ± 0.3 a
%C.V.	34.2	33.0	3.3

<sup>1/</sup>Mean ± SD followed by different letters within columns are significantly different by DMRT,  $P < 0.05$

สำหรับผลการทดลองใน Table 2 พบว่า ผลที่ทำให้เกิดการซ้ำ มีค่า L\*, a\* และ b\* ต่ำกว่าผลที่ไม่ได้ทำให้เกิดการซ้ำ และพบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยระยะผลสีเหลือง 80% ที่ทำให้เกิดการซ้ำ มีค่า L\* และ b\* ต่ำกว่าที่รีตเมนต์อื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าเท่ากับ 42.8 และ 22.9 ตามลำดับ ขณะที่ระยะผลสีเหลือง 20% ที่ทำให้เกิดการซ้ำ มีค่า a\* ต่ำกว่าที่รีตเมนต์อื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าเท่ากับ 12.6 ซึ่งน้อยกว่าระยะผลสีเหลือง 50 และ 80% ที่ทำให้เกิดการซ้ำ โดยมีค่า a\* เท่ากับ 13.9 และ 15.3 ตามลำดับ

Table 2 Skin color development (L\* a\* and b\* values) in 'Pak Mai Lai' papaya from different maturity stages after impacted with 740 g steel ball from height level at 60 cm after 6 days in storage

Treatments	L*	a*	b*
20% yellow Non-Bruised	64.4 ± 0.2 a <sup>1/</sup>	19.1 ± 0.2 b	50.2 ± 0.8 a
20% yellow Bruised	47.7 ± 0.2 d	12.6 ± 0.7 e	33.1 ± 0.7 c
50% yellow Non-Bruised	58.3 ± 0.8 c	23.5 ± 0.4 a	44.0 ± 0.2 b
50% yellow Bruised	47.5 ± 0.6 d	13.9 ± 0.9 d	27.9 ± 0.4 d
80% yellow Non-Bruised	59.6 ± 0.2 b	24.3 ± 0.6 a	43.3 ± 0.7 b
80% yellow Bruised	42.8 ± 0.8 e	15.3 ± 1.7 c	22.9 ± 2.3 e
%C.V.	1.0	4.6	2.9

<sup>1/</sup>Mean ± SD followed by different letters within columns are significantly different by DMRT,  $P < 0.05$

### วิจารณ์ผล

จากการศึกษาระยะความบิรุณณ์ต่อความรุนแรงของการชำในมะละกอพันธุ์ปลักไม้ลาย พบว่า ระยะความบิรุณณ์ที่ผลสีเหลือง 80% มีความรุนแรงของการชำมากกว่าระยะอื่นๆ สังเกตได้จากพื้นที่รอยชำ และอัตราการลดลงของความแน่นเนื้ออย่างชัดเจน โดยที่ผ่านมามีการศึกษาผลของคุณลักษณะในผลมะเขือเทศพันธุ์ Tradiro ในระยะแตกต่างกันที่มีความไวต่อการชำ ได้แก่ ระยะผลสีเขียว สีชมพู และสีแดง ทำการตกกระทบที่ระดับต่ำ (0.020 J) ระดับกลาง (0.087 J) และระดับสูง (0.26 J) พบว่าระยะผลสีแดงมีความไวต่อการชำมากกว่าในระยะผลสีชมพูและผลสีเขียว ตามลำดับ และการตกกระทบที่ระดับสูงมีผลทำให้เกิดการชำได้มากกว่าการตกกระทบที่ระดับต่ำ (Zeebroeck *et al.*, 2007) ซึ่งสอดคล้องกับ Salamolah *et al.* (2010) ที่ได้รายงานว่าการสุกมีผลทำให้เพิ่มความรุนแรงของความเสียหายทางกลต่อผลมะเขือเทศ เนื่องจากผลสุกมีการอ่อนนุ่มของเนื้อมากกว่า เมื่อถูกการกระทบมักจะทำให้เกิดความเสียหายของผลผลิตอย่างรวดเร็ว และการศึกษาความเสียหายจากแรงกระทบในผลมะเขือเทศสด 2 ระยะ ได้แก่ ระยะสุกเต็มที่ (สีแดง 80-100%) และระยะสุก (สีชมพู 1-50%) ทำการตกกระทบลงบนพื้นผิวที่แตกต่างกัน ได้แก่ กระดาษแข็ง ไม้ โลหะ พลาสติก และโฟม จากที่ระดับความสูง 140, 110, 80 และ เซนติเมตร พบว่า ระยะผลสุกเต็มที่ และตกกระทบกับพื้นผิวโลหะที่ระดับความสูง 140 เซนติเมตร มีความเสียหายจากการตกกระทบสูงสุด (Idah *et al.*, 2007) จะเห็นได้ว่าความรุนแรงของการชำขึ้นอยู่กับระยะการสุกของผล เพื่อลดความเสียหายเนื่องจากการชำ จำเป็นต้องเก็บเกี่ยวในระยะที่เหมาะสม มีการรองภาชนะบรรจุหรือพื้นผิวก่อนการวางผลผลิต รวมทั้งการห่อผลผลิตด้วยวัสดุที่ป้องกันการกระทบกระทั่งระหว่างตัวผลผลิตเอง หรือการกระทบเนื่องจากการวางซ้อนทับกัน จะทำให้ความเสียหายของผลมะละกอหลังเก็บเกี่ยวเนื่องจากการชำของผลได้

### สรุปผล

ระยะผลสีเหลือง 50 และ 80% มีพื้นที่รอยชำมากกว่าระยะผลสีเหลือง 20% เมื่อทำให้เกิดการชำ ทุกระยะความบิรุณณ์ที่ทำให้เกิดการชำมีความแน่นเนื้อลดลงมากกว่าผลที่ไม่ได้ทำให้เกิดการชำ และระยะผลสีเหลือง 20 และ 50% มีความแน่นเนื้อลดลงมากกว่าระยะผลสีเหลือง 80% ที่ทำให้เกิดการชำ ขณะที่ระยะผลสีเหลือง 80% ที่ทำให้เกิดการชำมีพื้นที่การเกิดโรคและเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด ผลที่ทำให้เกิดการชำมีค่า  $L^*$ ,  $a^*$  และ  $b^*$  ของสีเปลือกต่ำกว่าผลที่ไม่ทำให้เกิดการชำ และพบว่าทุกระยะความบิรุณณ์มีปริมาณ TSS เพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยในระยะผลสีเหลือง 80% มีปริมาณ TSS สูงกว่าระยะผลสีเหลือง 20 และ 50%

### คำขอบคุณ

ขอขอบคุณห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว หลักสูตรพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่สนับสนุนอุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ ในการทำงานวิจัยนี้

### เอกสารอ้างอิง

- กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. 2544. รายงานเกณฑ์คุณภาพและวิธีการตรวจวัดคุณภาพวัตถุดิบมะละกอเพื่ออุตสาหกรรมเกษตร. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ. 68 หน้า.
- ลำแพน ขวัญพูล, นิภาพร ยลสวัสดิ์ และอภิสิทธิ์ แก้วฉา. 2552. การสำรวจสายพันธุ์ ระบบการผลิตและการตลาดของมะละกอที่ปลูกในพื้นที่จังหวัดสระแก้ว. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. 112 หน้า.
- วัชรินทร์ เขจรวงศ์. 2552. ปลักไม้ลายมะละกอรับประทานสุกแห่งเมืองสุพรรณบุรี. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: <http://gotoknow.org/blog/singkhon/209847> (29 มีนาคม 2555).
- วรรณภา เสนาหดี. 2551. มะละกออุตสาหกรรม เส้นทางส่งออกอย่างยั่งยืน. เคหะการเกษตร 32(12): 69-105.
- วิศิษฐ์ สิทธิเกษร. 2552. พันธุ์ไม้ช่วยเหลือเกษตรกรผู้ประสบอุทกภัย. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: <http://gotoknow.org/blog/stou2499000863/167689> (17 ธันวาคม 2554).
- Idah P. A., E. S. A. Ajisegiri and M. G. Yisa. 2007. An assessment of impact damage to fresh tomato fruits. Assumption University Journal of Technology 10(4): 271-275.
- Salamolah, M. A., J. S. Shahzad and A. Jafar. 2010. Effect of stage of ripening on mechanical damage in tomato fruits. American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences 9(3): 297-302.
- Zeebroeck, M. V., V. Van linden, P. Darius, B. D. Ketelaere, H. Ramon and E. Tijssens. 2007. The effect of fruit properties on the bruise susceptibility of tomatoes. Postharvest Biology Technology 45: 168-175.