Agricultural Sci. J. 50 : 3 (Suppl.) : 123-126 (2019) ว. วิทย. กษ. 50 : 3 (พิเศษ) : 123-126 (2562)

การให้อุณหภูมิสูงก่อนการเก็บรักษาร่วมกับการใช้น้ำร้อนในการยับยั้งการงอกบริเวณปลายยอดของตะไคร้ตัดแต่งสด

Utilization of High Temperature Combining with Hot Water Treatment to Reduce Internal Leaf Extension of Fresh-cut Lemongrass

จิตติมา จิรโพธิธรรม[1] อภิตา บุญศิริ[1,2] เจริญ ขุนพรม[1,2] และพิษณุ บุญศิริ[3]

Jittima Jirapothithum[1] , Apita Bunsiri[1,2], Charoen Kunprom[1,2] and Phitsanu Bunsiri[3]

Abstract

Over 0.5 centimeter of leaf extension in length of fresh-cut lemongrass reduces the marketability. Using high temperature combining with water heat treatment can reduce internal leaf extension. The lemongrass was washed in 100 ppm NaOCl (control) compared with that was incubate at 36°C for 36 hours and kept at 5°C for 36 hours before being washed in 100 ppm NaOCl, without and with dipping in hot water at 52°C for 10 minutes and then dipped in cold water for 5 minutes, respectively. The treated lemongrass was cut into 6 inches in length. 200 grams of fresh-cut lemongrasses were packed in LDPE bag and stored at 5±1°C, RH 95±5% for 15 days. The result revealed that the inner leaf elongation of non-heated lemongrass (control) was 1 centimeter in length, while those of heated fresh-cut lemongrass without and with (hot water dip) were 0.11 and 0.3 centimeters in length, respectively. Additionally, browning at the cut surface of the fresh-cut lemongrass tip in all treatments increased continuously throughout the period of the storage.

Keywords: Lemongrass, High temperature, Water heat treatment

บทคัดย่อ

ตลาดส่งออกไม่ยอมรับตะไคร้สดตัดแต่งที่มีการงอกบริเวณปลายยอดเกินกว่า 0.5 เซนติเมตร ทั้งนี้การใช้อุณหภูมิสูงก่อนการเก็บรักษาร่วมกับการใช้น้ำร้อนเป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถช่วยลดการงอกของตะไคร้สดตัดแต่งได้ คือการนำตะไคร้มาล้างด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรต์เข้มข้น 100 พีพีเอ็ม (ชุดควบคุม) เปรียบเทียบกับตะไคร้ที่นำไปบ่มในตู้ควบคุมอุณหภูมิ 36 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 36 ชั่วโมง และย้ายไปไว้ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 36 ชั่วโมง ก่อนนำมาล้างด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรต์เข้มข้น 100 พีพีเอ็ม ไม่จุ่มและจุ่มน้ำร้อนอุณหภูมิ 52°C เป็นเวลา 10 นาที ตามด้วยการแช่น้ำเย็นเป็นเวลา 5 นาที จากนั้นตัดตะไคร้ให้มีความยาว 6 นิ้ว นำตะไคร้บรรจุถุงพลาสติก LDPE ถุงละ 200 กรัม เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5±1°C ความชื้นสัมพัทธ์ 95±5 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 15 วัน จากการทดลองพบว่า ตะไคร้ในชุดควบคุมเกิดการงอกสูงถึง 1 เซนติเมตร ในขณะที่การให้อุณหภูมิสูงก่อนการเก็บรักษาร่วมกับการไม่ใช้น้ำร้อนเกิดการงอก 0.11 เซนติเมตร ในขณะที่การใช้น้ำร้อนเกิดการงอก 0.3 เซนติเมตร นอกจากนี้ยังพบว่าเมื่อเวลาผ่านไปนานขึ้นปลายยอดของตะไคร้สดตัดแต่งทุกทรีตเมนต์มีการเกิดสีน้ำตาลเพิ่มขึ้น

คำสำคัญ: ตะไคร้ อุณหภูมิสูง การใช้น้ำร้อน

คำนำ

ตะไคร้ (*Cymbopogon citratus* (DC. Ex Nees) Stapf) เป็นพืชเครื่องเทศสมุนไพรชนิดหนึ่งที่ใช้เป็นส่วนประกอบอาหารไทยหลายชนิด ไม่ว่าจะเป็นอาหารประเภทยำ แกง ต้ม เช่น ต้มยำกุ้ง ซึ่งเป็นอาหารที่คนรู้จักกันทั่วโลก แต่หลังจากการตัดปลายยอดตะไคร้แล้ว พบว่าปลายยอดมีการยืดยาวของใบอ่อนภายใน ซึ่งเป็นปัญหาในการส่งออกตะไคร้ ถึงแม้ปัญหา

[1] ศูนย์เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม 73140

[1] Postharvest Technology Center, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture at Kamphaengsaen, Kasetsart University, Kamphaengsaen Campus, Nakhon Pathom 73140

[2] ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม 73140

[2] Postharvest Technology Innovation Center, Kasetsart University, Kamphangsaen Campus, Nakhon Pathom 73140

[3] ศูนย์ปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ. นครปฐม 73140

[3] Central Laboratory and Greenhouse Complex, Faculty of Agriculture at Kamphaengsaen, Kasetsart University, Kamphaengsaen Campus, Nakhon Pathom 73140

ดังกล่าวจะมีผู้แก้ไขด้วยการแช่ในน้ำร้อนอุณหภูมิ 52 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที เพื่อการยับยั้งการงอกและยืดอายุการเก็บรักษาตะไคร้ตัดแต่งสดได้นาน 2 สัปดาห์ (Bunsiri *et al*., 2009) แต่ยังมีตะไคร้บางส่วนที่พบการงอกมากกว่า 0.5 เซนติเมตร การงอกของใบอ่อนเป็นการเจริญเติบโตที่เกิดขึ้นได้ตลอดเวลา ดังนั้นการให้อุณหภูมิสูงแก่พืชเป็นการทำให้พืชเกิดความเครียดสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อพืชบางส่วน เพื่อให้พืชสามารถดำรงชีวิตได้ต่อไป โดยการยับยั้งการงอกของใบอ่อนหรือต้นอ่อนพืชเป็นการลดการใช้อาหารสะสมที่มีอยู่ภายในเซลล์ กลไกลดังกล่าวนี้เป็นกลไกป้องกันตนเองอย่างหนึ่งของพืช เพื่อตอบสนองต่อความเครียดเนื่องจากอุณหภูมิสูง (Wahid *et al*., 2007) ดังนั้น ผู้วิจัยจึงทดลองเก็บรักษาตะไคร้ไว้ที่อุณหภูมิสูงระยะหนึ่งก่อนนำมาแช่น้ำร้อนเพื่อยับยั้งการงอกของตะไคร้ตัดแต่งสด

อุปกรณ์และวิธีการ

ขนส่งตะไคร้จากสวนเกษตรกร อ. กำแพงแสน จ. นครปฐม มายังห้องปฏิบัติการศูนย์เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คัดเลือกต้นที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 เซนติเมตร ขึ้นไป มาล้างให้สะอาดด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปรคลอไรต์ 100 พีพีเอ็ม เพียงอย่างเดียว (ชุดควบคุม) เปรียบเทียบกับการใช้อุณหภูมิสูงก่อนการเก็บรักษา โดยการนำตะไคร้ไปเก็บรักษาไว้ในห้องควบคุมอุณหภูมิ 36±1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 36 ชั่วโมง จากนั้นย้ายมาเก็บรักษาต่อที่อุณหภูมิ 5±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90±5 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 36 ชั่วโมง คัดเลือกต้นที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 เซนติเมตร ขึ้นไป มาล้างให้สะอาดด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรต์ความเข้มข้น 100 พีพีเอ็ม แบ่งตะไคร้ออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ไม่แช่น้ำร้อน (HT) และกลุ่มที่ 2 แช่ในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 52 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที ตามด้วยการแช่ในน้ำเย็นอุณหภูมิ 0-5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที (HT+WH) นำตะไคร้ทุกชุดการทดลองมาตัดให้มีความยาววัดจากโคนต้นขึ้นมาขนาด 6 นิ้ว บรรจุตะไคร้ตัดแต่งสดจำนวน 200 กรัม ในถุงพลาสติก LDPE เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90±5 เปอร์เซ็นต์ บันทึกผลการทดลองในวันที่ 0, 5, 10 และ 15 วัน ดังนี้ การงอก การสูญเสียน้ำหนัก ความแน่นเนื้อ การเปลี่ยนแปลงค่า a* บริเวณปลายยอด ปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมด กิจกรรมของเอนไซม์ฟีนิลอะลานินแอมโมเนียไลเอส (PAL) และพอลีฟีนอลออกซิเดส (PPO)

ผล

1. การงอก

ตะไคร้ตัดแต่งสดที่ไม่ผ่านการเก็บรักษาที่อุณหภูมิสูง (ชุดควบคุม) มีการงอกสูงถึง 1.05 เซนติเมตร ในขณะที่การใช้อุณหภูมิสูงแต่ไม่แช่น้ำร้อน (HT) และการใช้อุณหภูมิสูงร่วมกับน้ำร้อน (HT+HW) มีการงอก 0.11 และ 0.26 เซนติเมตร หลังจากเก็บรักษาเป็นเวลา 15 วัน ตามลำดับ (Figure 1A และ Figure 1B)

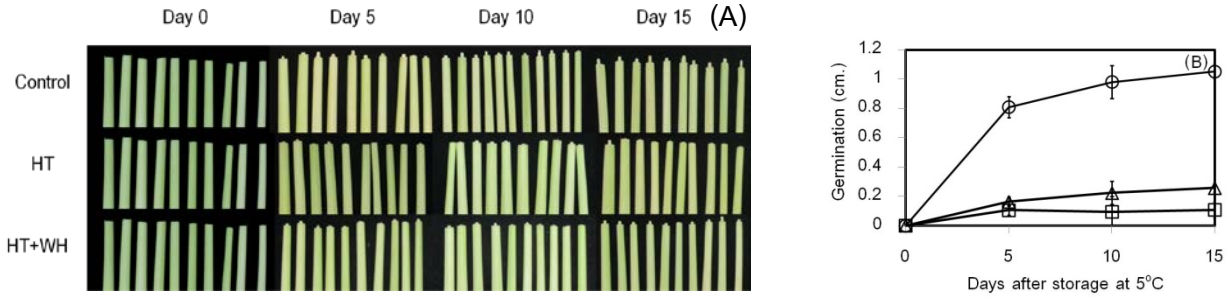

Figure 1 The visual appearance (A) and germination of internal leaf (B) at the tip of internal leaf extension of fresh-cut lemongrass which was non-heated (control) (○), heated but no water heat treatment (HT) (□) and heated combining with water heat treatment (HT+WH) (△) after storage at 5±1°C, 90±5% RH for 15 days

2. การสูญเสียน้ำหนัก และความแน่นเนื้อ

การสูญเสียน้ำหนักมีค่าเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษา โดยตะไคร้ตัดแต่งสดชุดควบคุม HT และ HT+WH มีการสูญเสียน้ำหนัก 1.53, 1.33 และ 1.48% ตามลำดับ อย่างไรก็ตามไม่พบความแตกต่างของค่าการสูญเสียน้ำหนักของตะไคร้ตัดแต่งสดทุกทรีตเมนต์ (Figure 2A) สำหรับความแน่นเนื้อของตะไคร้ตัดแต่งสดมีค่าลดลงเล็กน้อยจากวันแรกของการ

เก็บรักษา โดยมีค่าไม่แตกต่างกันทุกทรีตเมนต์ ซึ่งมีค่าวันแรกเฉลี่ย 24.47 นิวตัน และเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 15 วัน มีค่าลดลงเหลือเฉลี่ย 21.15 นิวตัน (Figure 2B)

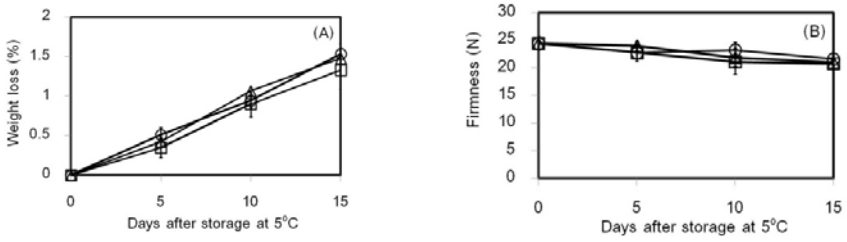

Figure 2 Weight loss (A) and firmness (B) of fresh-cut lemongrass which was non-heated (control) (○), heated but no water heat treatment (HT) (□) and heated combining with water heat treatment (HT+WH) (△) after storage at 5±1 °C, 90±5% RH for 15 days

3. การเปลี่ยนแปลงค่า a* ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด กิจกรรมของเอนไซม์ฟีนิลอะลานินแอมโมเนียไลเอส (PAL) และพอลีฟีนอลออกซิเดส (PPO)

ค่า a* ที่ปลายยอดบริเวณรอยตัดมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในวันที่ 5 ของการเก็บรักษา และเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ หลังจากนั้น โดยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษา (Figure 3A) การทดลองพบว่าปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดของตะไคร้ตัดแต่งสดมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อย โดยในวันแรกมีค่าเฉลี่ย 14.84 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักสด เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 15 วัน ปริมาณฟีนอลิกของ Control, HT และ HT+WH มีค่าเฉลี่ย 13.09 14.12 และ 12.80 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักสด ตามลำดับ (Figure 3B) สำหรับกิจกรรมเอนไซม์ PAL มีค่าลดลงจนกระทั่งถึงวันที่ 15 ของการเก็บรักษา โดยที่กิจกรรมของเอนไซม์ PAL ในตะไคร้ตัดแต่งสดชุด Control มีค่าลดลงมากที่สุดเหลือเฉลี่ย 86.72 มิลลิกรัมต่อมิลลิกรัมโปรตีน ในขณะที่ HT และ HT+WH มีค่าใกล้เคียงกันคือเฉลี่ย 93.40 และ 96.09 มิลลิกรัมต่อมิลลิกรัมโปรตีน ตามลำดับ (Figure 3C) ในขณะที่กิจกรรมของของเอนไซม์ PPO มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลานานขึ้น โดยที่ตะไคร้ตัดแต่งสดในวันแรกมีกิจกรรมของเอนไซม์ PPO เฉลี่ยเท่ากับ 0.43 ยูนิตต่อมิลลิกรัมโปรตีน และมีค่าเพิ่มขึ้นในตะไคร้ตัดแต่งสดชุด Control, HT และ HT+WH เฉลี่ย 0.52 0.52 และ 0.55 ยูนิตต่อมิลลิกรัมโปรตีน ตามลำดับ (Figure 3D) แสดงว่าปลายยอดของตะไคร้ตัดแต่งสดมีการเกิดสีน้ำตาลเพิ่มขึ้นในทุกทรีตเมนต์ไม่แตกต่างกันเมื่อเวลาผ่านไปนานขึ้น

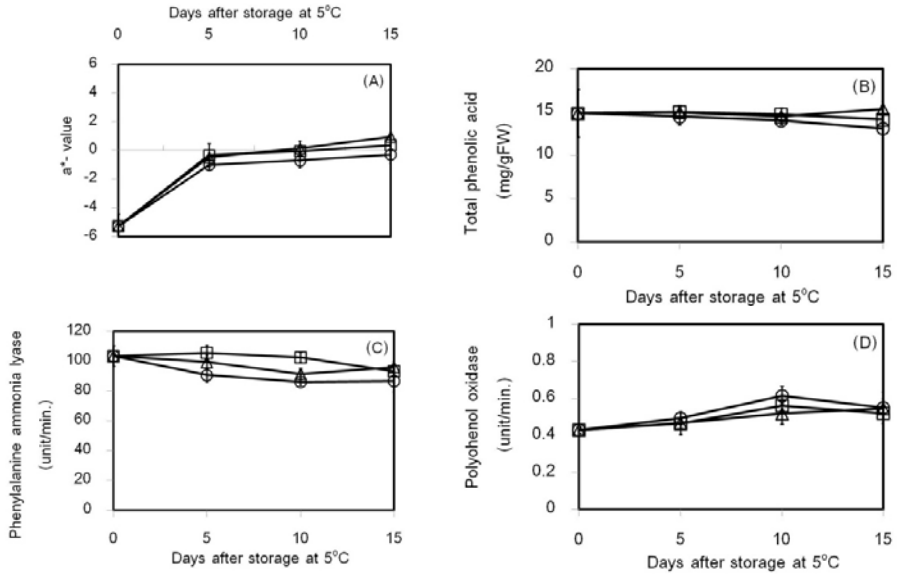

Figure 3 a*-Value (A), total phenolic acid (B), phenylalanine ammonia lyase (C) and polyphenol oxidase (D) of fresh-cut lemongrass which was non-heated (control) (○), heated but no water heat treatment (HT) (□) and heated combining with water heat treatment (HT+WH) (△) after storage at 5±1°C, 90±5% RH for 15 days

วิจารณ์

การให้อุณหภูมิสูงก่อนเก็บรักษากับต้นตะไคร้ก่อนการตัดแต่ง พบว่าสามารถยับยั้งการงอกได้ประมาณ 89% ทั้งนี้เนื่องจากอุณหภูมิสูงทำให้พืชอยู่ในสภาวะเครียด ซึ่งจะมีผลต่อกระบวนการต่างๆ ทางสรีรวิทยา เช่น การสังเคราะห์แสงและการหายใจ ความเครียดจากอุณหภูมิสูงนี้จะสามารถกระตุ้นให้พืชสร้างกลไกป้องกันตนเองและตอบสนองต่อความเครียดเหล่านั้น (Wang *et al*., 2003; Shao *et al*., 2007) โดยการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างหรือกระบวนการต่างๆ ภายในเซลล์ เพื่อการอยู่รอดและเจริญเติบโต เช่น ลดการใช้อาหารสะสม ชะลอการสร้างเนื้อเยื่อภายในเซลล์ (Wahid *et al*., 2007) แต่เมื่อให้อุณหภูมิสูงก่อนการเก็บรักษาร่วมกับการแช่น้ำร้อน ปรากฏว่าการงอกสูงกว่าการไม่ใช้น้ำร้อน เนื่องจากน้ำร้อนที่แช่เป็นเวลา 10 นาที เป็นตัวกระตุ้นให้ตะไคร้เกิดการงอกขึ้น เกิดจากเซลล์ดูดน้ำเข้าไปภายในเซลล์ทำให้เร่งการเจริญของใบอ่อน หลังการเก็บรักษาตะไคร้ตัดแต่งสดมีการหายใจและคายน้ำตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษา ทำให้มีการสูญเสียน้ำและมีผลทำให้ความแน่นเนื้อมีค่าลดลง (โสรญา, 2557) เมื่อเก็บรักษาตะไคร้เป็นระยะเวลานานขึ้น ตะไคร้เกิดสีเป็นสีน้ำตาลบริเวณโคนต้นและปลายยอด ซึ่งจากการทดลอง พบว่าตะไคร้ตัดแต่งสดที่ผ่านการให้อุณหภูมิสูงก่อนการเก็บรักษา (HT และ HT+WH) มีการเปลี่ยนแปลงค่าสีมากกว่า Control คือมีการพัฒนาของสีน้ำตาลมากกว่า แสดงให้เห็นว่าการให้อุณหภูมิสูงก่อนการเก็บรักษามีผลทำให้ผิวของตะไคร้เปลี่ยนสีเล็กน้อย แต่อย่างไรก็ตามการเกิดสีน้ำตาลมีค่าไม่แตกต่างกันในตะไคร้ตัดแต่งสดทุกทรีตเมนต์

ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลของพืชเริ่มต้นจากการสังเคราะห์สารประกอบฟีนอล โดยการทำงานของเอนไซม์ PAL ต่อมาเมื่อพืชได้รับความเสียหายทำให้เอนไซม์ PPO ทำปฏิกิริยากับสารประกอบฟีนอลและมีออกซิเจนในอากาศเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาทำให้พืชเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล สำหรับตะไคร้ตัดแต่งสดหลังจากเก็บรักษาเป็นเวลานานขึ้น พบว่าปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดลดลงซึ่งสอดคล้องกับกิจกรรมของเอนไซม์ที่ลดลง เนื่องจากปริมาณฟีนอลิกซึ่งเป็นสารตั้งต้นในการทำงานของเอนไซม์ PAL ซึ่งการลดลงนี้อาจมาจากการที่ฟีนอลิกเหล่านี้ถูกนำไปใช้ในกลไกการป้องกันตนเองเพื่อไม่ให้เกิดความเสียหายของเซลล์จากการที่ได้รับความเครียดจากอุณหภูมิสูง (มณฑนา, 2556) เมื่อเก็บรักษาตะไคร้เป็นเวลานานขึ้นมีการเสื่อมสภาพของเซลล์ทำให้เอนไซม์ PPO สามารถทำงานได้ จึงพบว่ากิจกรรมของเอนไซม์ PPO มีค่าเพิ่มขึ้น (เกียรติศักดิ์, 2551)

สรุป

การใช้อุณหภูมิสูงก่อนการเก็บรักษาตะไคร้ตัดแต่งสดสามารถยับยั้งการงอกได้ โดยที่ไม่จำเป็นต้องใช้น้ำร้อน 52 องศาเซลเซียส เนื่องจากมีค่าไม่แตกต่างกันระหว่างการไม่ใช้และใช้น้ำร้อน

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว ที่สนับสนุนอุปกรณ์สำหรับทำงานวิจัย และศูนย์เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ที่สนับสนุนสถานที่ทำการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

เกียรติศักดิ์ ดวงมาลย์. 2551. พอลิฟีนอลออกซิเดส และการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลในผักผลไม้. วารสารวิทยาศาสตร์ (มข.) 36 : 97-105.

มณฑนา วีระวัฒนากร. 2556. ปฏิกิริยาเคมีระหว่างโปรตีนและพอลีฟีนอลและผลต่อระบบชีวภาพของปฏิกิริยา. วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา 18(1): 210-218.

โสรญา รอดประเสริฐ. 2557. สารเคลือบผิวผลไม้มีประโยชน์อย่างไร. กรมวิทยาศาสตร์บริการ 62 (196) : 41-43.

Bunsiri, A., C. Kunprom, Y. Onsiri, S. Thongbor, S. Vihokto and P. Bunsiri. 2009. Hot water treatments inhibit the telescoping symptom in fresh-cut lemongrass. The 10th Controlled and Modified Atmosphere Research Conference. 4-7 April 2009. at Antalya, Turkey.

Shao, H.B., Q.J. Guo, L.Y. Chu, X.N. Zhao, Z.L. Su, Y.C. Hu and J.F. Cheng. 2007. Understanding molecular mechanism of higher plant plasticity under abiotic stress. Colloids Surf B Biointerfaces 54 : 37-45.

Wahid, A., S. Gelani, M. Ashraf and M.R. Foolad. 2007. Heat tolerance in plants: an overview. Environmental and Experimental Botany 61 : 199-223.

Wang, W., B. Vinocur and A. Altman. 2003. Plant responses to drought, salinity and extreme temperatures: towards genetic engineering for stress tolerance. Planta 218 : 1-14.