ผลของสารเคลือบผิวคาร์นอบาต่อการเกิดสีน้ำตาลกับผลเงาะโรงเรียนหลังการเก็บเกี่ยว

Effect of carnauba wax on browning of rambutan fruit cv. Rongrien after harvest

ประกายดาว ยิ่งสง่า[12] **วาริช ศรีละออง**[1] **ศิริชัย กัลยาณรัตน์**[1] **สมโภชน์ น้อยจินดา**[3] **และ** Barry McGlasson[4]
Prakaidao Yingsanga[12], Varit Srilaong[1], Sirichai Kanlayanarat[1], Sompoch Noichinda[3] and Barry McGlasson[4]

Abstract

The effect of carnauba wax on browning of rambutan fruit cv. Rongrien of harvest was studied. The fruit were dipped in distilled water (control) and carnauba wax diluted with water at a ratio 2:1, 1:1 and 1:2 and then stored at 25 °C and 65-75 %RH. All the fruit were record daily. All carnauba wax treatments delayed spinterns browning and retarded weight loss of the fruit. However, the wax fruit developed off-flavors on 4 days after storage.

Keywords: Rambutan, Browning, Wax

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของความเข้มข้นของสารเคลือบผิวคาร์นอบาต่อการเกิดสีน้ำตาลกับผลเงาะพันธุ์โรงเรียน โดยทำการจุ่มผลเงาะในน้ำกลั่น (ชุดควบคุม) และในสารเคลือบผิวคาร์นูบาที่ผสมกับน้ำในอัตราส่วน 2:1 1:1 และ 1:2 หลังจากนั้นนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 °C ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 65-75 ทำการบันทึกผลการทดลองทุกวันจนหมดสภาพการเก็บรักษา พบว่าสารเคลือบผิวคาร์นูบาทุกความเข้มข้นสามารถชะลอการเกิดสีน้ำตาลของขนเงาะ การสูญเสียน้ำหนักได้ อย่างไรก็ตามพบว่ามีกลิ่นผิดปกติเกิดขึ้นในวันที่ 4 ของการเก็บรักษา

คำสำคัญ: เงาะ สีน้ำตาล สารเคลือบผิว

คำนำ

เงาะ (*Nephelium lappaceum* L.) เป็นไม้ผลเขตร้อนที่ได้รับความนิยมอย่างมากชนิดหนึ่ง (Kondo *et al*., 2001) ในวงศ์ Sapindaceae (Wall, 2006) ประเทศไทยจัดเป็นผู้ผลิตเงาะรายใหญ่ที่สุดในเขตเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ซึ่งมีผลิตผลประมาณ 600,000 ถึง 700,000 ตันในปี ค.ศ. 2000 และมีมูลค่าการส่งออกผลเงาะสดถึง 41.3 67.1 69.7 และ 93.0 ล้านบาท ในปี พ.ศ. 2550-2553 ตามลำดับ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2554) อายุการเก็บรักษาของเงาะมีข้อจำกัดเนื่องจากขนเงาะเกิดการเหี่ยวและแห้ง สุดท้ายเปลี่ยนไปเป็นสีน้ำตาลหรือดำภายใน 4-5 วันที่ความชื้นและอุณหภูมิห้อง (Landrigan *et al*., 1994) ซึ่งทำให้ราคาขายลดลง (Yingsanga *et al*., 2010) ในปี 1996 Landrigan *et al*. รายงานว่าการเกิดสีน้ำตาลของเงาะมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับการสูญเสียน้ำ และในปี 1975 Pantastico *et al*. พบว่าขนเงาะมีปากใบมากกว่าเปลือกเงาะถึงห้าเท่า ทำให้เงาะเกิดการสูญเสียน้ำมาก ซึ่งเงาะที่มีขนหนาแน่นมากจะส่งผลให้เกิดสีน้ำตาลเร็วขึ้น Landrigan *et al*. (1994) พบปากใบประมาณ 50-70 aperture/mm^2 บนขนเงาะพันธุ์ Jit Lee และปากใบเปิดอย่างถาวรโดยไม่ตอบสนองต่อ abscisic acid และ fusicoccin ซึ่งสารทั้งสองช่วยกระตุ้นการปิดของปากใบ นอกจากนี้ยังพบว่าการสูญเสียน้ำของผลเงาะมีผลมาจากปริมาณของปากใบมากกว่าปริมาณและความยาวของขนเงาะ (Yingsanga *et al*., 2006)

แนวทางในการลดการสูญเสียน้ำในระหว่างการวางจำหน่ายสามารถกระทำได้สองแนวทาง คือบรรจุผลิตผลในบรรจุภัณฑ์หรือนำผลิตผลไปทำการเคลือบผิว (Kader *et al*., 1989; Patterson และ Jobling, 1994; Landrigan, 1996; Jiang และ Fu, 1999) อย่างไรก็ตามบรรจุภัณฑ์ที่ใช้แล้วก่อให้เกิดขยะปริมาณมากและเป็นปัญหาในหลายประเทศ ซึ่งการเคลือบผิวเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ช่วยลดปัญหานี้ โดยจุดประสงค์ของการเลือกใช้สารเคลือบผิวมี 2 ประการคือลดการสูญเสียน้ำและทำให้ลักษณะปรากฏดีขึ้น (Wills *et al*., 1981; Landrigan, 1996) ผลไม้จำพวกส้มมักจะเคลือบผิวเนื่องจากการชำระล้างจะนำ

[1] สายวิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กทม. 10140
[1] Division of Postharvest Technology, School of Bioresources and TechnologyKing Mongkut's University of Technology Thonburi, Bangkok 10140
[2] สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร กทม. 10220
[2] Division of Food Science and Technology, Faculty of Sciences and Technology, Phranakhon Rajabhat University, Bangkok, 10220
[3] ภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กทม. 10800
[3] Department of Agro-Industrial Technology, Faculty of Applied Science, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Bangkok, 10800
[4] Centre for Plant Science and Food Science, University of Western Sydney Locked Bag 1797 Penrith South DC NSW 1797 Australia

สารเคลือบผิวตามธรรมชาติออกไปด้วย (Ben-Yehoshua, 1987) สารเคลือบผิวที่เหมาะสมจะช่วยชะลอกระบวนการสุกของกล้วย (Banks, 1985) ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการศึกษาครั้งนี้คือศึกษาผลของสารเคลือบผิวคาร์นูบาต่อการเกิดสีน้ำตาลกับผลเงาะพันธุ์โรงเรียน

อุปกรณ์และวิธีการ

เก็บเกี่ยวผลเงาะพันธุ์โรงเรียนในระยะผลแก่ทางการค้าจากสวนเกษตรกรในจังหวัดจันทบุรี ในปี พ.ศ. 2550 และขนส่งมายังห้องปฏิบัติการภายใน 3 ชั่วโมง โดยรถตู้ที่ 25 ˚C ระยะผลแก่ทางการค้าของผลเงาะพิจารณาจากลักษณะผลเงาะที่มีสีเปลือกและขนแดง แต่ที่ปลายขนมีสีเขียว ทำการคัดเลือกผลที่มีความสมบูรณ์ ปราศจากตำหนิ ขนาดและสีใกล้เคียงกัน จุ่มลงในสารละลายคาร์เบนดาซิม (methyl benzimidazol-2-ylcarbamate (50 % W.P.), Jiangyin Pesticide Factory, ประเทศจีน) ความเข้มข้น 1000 mg.L^{-1} เป็นเวลา 5 นาที จากนั้นผึ่งให้แห้ง สำหรับชุดควบคุมนั้นทำการจุ่มผลเงาะในน้ำกลั่น และในสารเคลือบผิวคาร์นอบาของบริษัทเบสซอ เอ็นจิเนียร์ (ประเทศไทย) จำกัด โดยทำการผสมกับน้ำในอัตราส่วน 2:1 1:1 และ 1:2 ผึ่งให้แห้ง หลังจากนั้นนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 °C ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 65-75 ทำการสุ่มผลเงาะมาตรวจสอบผลการทดลองทุกวันจนหมดสภาพการเก็บรักษาวางแผนการทดลองแบบ completely randomized design แต่ละทรีตเมนท์มี 4 ซ้ำ บันทึกผลการทดลองดังนี้ การสูญเสียน้ำ การเกิดสีน้ำตาลของขนเงาะโดยการให้คะแนนตั้งแต่ 1-5 (1=ไม่เกิดสีน้ำตาล 5=เกิดสีน้ำตาลทั้งหมด) และการเปลี่ยนแปลงสีของเปลือกผลเงาะโดยใช้เครื่องวัดสี Minolta (Model RC300)

ผล

ผลเงาะมีการสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษาทุกชุดการทดลอง (Fig.1) โดยผลเงาะที่เคลือบผิวด้วยคาร์นอบาสามารถลดการสูญเสียน้ำหนักของผลเงาะได้เล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม และการสูญเสียน้ำหนักของผลเงาะที่เคลือบผิวด้วยสารคาร์นอบาในอัตราส่วนต่าง ๆ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ระหว่างความเข้มข้นของสารเคลือบผิว

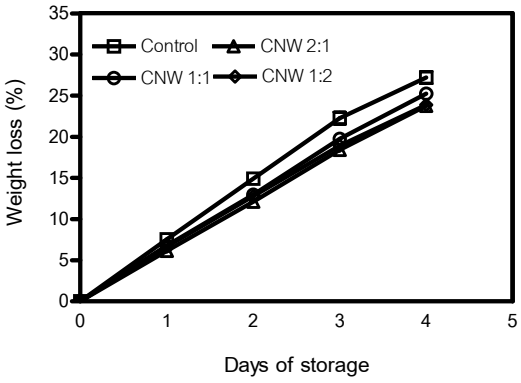

Fig. 1. Effect of Carnauba wax (CNW) ratio 2:1, 1:1 and 1:2 on weight loss of fruit stored at 25 °C and 60 – 70%RH (n=10). Each bar represents the standard errors of each mean.

การเกิดสีน้ำตาลในขนเงาะโรงเรียนทุกชุดการทดลองมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น (Fig.2) โดยสีน้ำตาลจะเกิดขึ้นมากที่สุดในผลเงาะชุดควบคุมในวันที่ 3 และ 4 ของการเก็บรักษา แต่อย่างไรก็ตามสารเคลือบผิวคาร์นอบาไม่สามารถควบคุมการเกิดสีน้ำตาลที่ขนเงาะโรงเรียนได้

การเปลี่ยนแปลงสีผิวของผลเงาะ ค่า L เป็นค่าที่แสดงถึงความสว่าง ซึ่งค่า L ทุกชุดการทดลองลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษา (Fig.3) สารเคลือบผิวคาร์นูบาคงเปลี่ยนแปลงค่าสี L ได้เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม ในขณะที่ค่า a* เป็นค่าที่วัดสีเขียว-แดง ค่าสี a* มีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น (Fig.4) แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p<0.05$) ของค่าสี a* ระหว่างผลเงาะที่เคลือบสารคาร์นอบาและชุดควบคุม

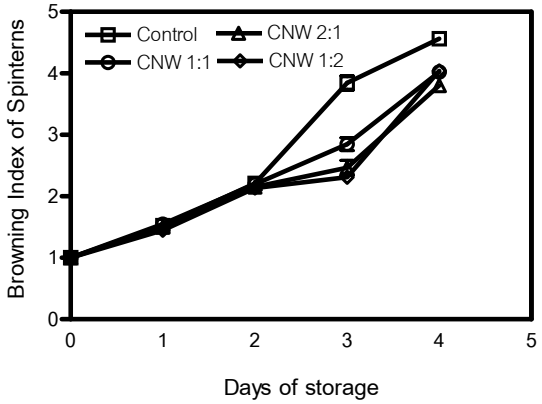

Fig. 2. Effect of Carnauba wax ratio 2:1, 1:1 and 1:2 on browning index of spinterns of fruit were stored at 25 °C and 60 – 70%RH (n=10). Each bar represents the standard errors of each mean.

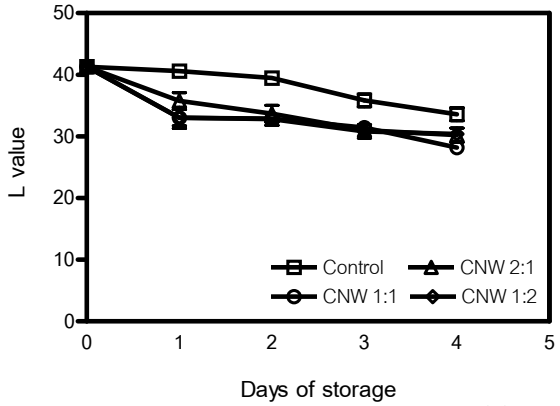

Fig. 3. Effect of Carnauba wax ratio 2:1, 1:1 and 1:2 on L values of fruit stored at 25 °C and 60 – 70%RH (n=10). Each bar represents the standard errors of each mean.

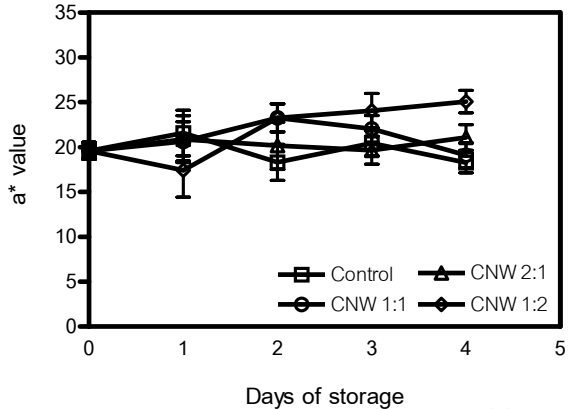

Fig. 4 Effect of Carnauba wax ratio 2:1, 1:1 and 1:2 on a* values of fruit stored at 25 °C and 60 – 70%RH (n=10). Each bar represents the standard errors of each mean.

วิจารณ์ผล

ลักษณะปรากฏภายนอกของผลเงาะเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการยอมรับของผู้บริโภค นอกจากนี้สีของเปลือกและขนเงาะเป็นสิ่งแรกที่ผู้บริโภคมองเห็นและสามารถใช้เป็นลักษณะที่บ่งบอกถึงความสดใหม่ของผลิตผลได้เป็นอย่างดี การทดลองนี้พบว่าผลเงาะมีการสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้น (Fig.1) และมีการเปลี่ยนแปลงสีของขนเงาะจากโคนขนสีแดงและปลายขนสีเขียวไปเป็นสีน้ำตาล (Fig.2) เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น เนื่องจากที่เปลือกและขนของผลเงาะโรงเรียนมีปริมาณปากใบเป็นจำนวนมาก (Yingsanga *et al*., 2006) ที่พืชใช้สำหรับการคายน้ำเพื่อระบายความร้อน และรับเอาคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนสำหรับการสังเคราะห์แสงและการหายใจ (จริงแท้, 2538)

ผลเงาะที่ผ่านการเคลือบผิวจะเกิดการสูญเสียน้ำและเปลี่ยนไปเป็นสีน้ำตาลช้ากว่าผลเงาะที่ไม่ได้เคลือบผิว เนื่องจากการเคลือบผิวมีผลทำให้การสูญเสียน้ำลดลง โดยการเกิดสีน้ำตาลในผักและผลไม้เกิดจากการออกซิไดซ์ และ

polymerize สารประกอบฟีนอลิกโดยเอนไซม์ polyphenol oxidase (PPO) และ peroxidase (POD) (Innocenti et al., 2007) ซึ่งการสูญเสียน้ำปริมาณมาก (desiccation) ทำให้ intracellular compartmentation เสียสภาพ ส่งผลให้สารประกอบฟีนอกลิกและแอนโทไซยานินที่อยู่ภายใน vacuole ทำปฏิกิริยากับเอนไซม์ PPO และ POD ได้สารสีน้ำตาล (Lanrigan, 1996)

นอกจากนี้ผลเงาะที่ผ่านการเคลือบผิวเกิดกลิ่นและรสชาติที่ผิดปกติ (off-flavour) ในวันที่ 4 ของการเก็บรักษา เนื่องจากการเคลือบผิวทำให้ภายในผลิตผลมีปริมาณก๊าซออกซิเจนต่ำและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงกว่าปกติ ซึ่งส่งให้ผลเงาะเกิดการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน (จริงแท้, 2538) ชักนำให้มีการสะสมเอทานอล (Tian *et al*., 2002) นอกจากนี้ผลเงาะที่ผ่านการเคลือบผิวยังมีความสว่างของผลเงาะมากกว่าผลเงาะที่ไม่ได้เคลือบผิว (Fig.3) เพราะสารเคลือบผิวเพิ่มความเป็นมันเงา สวยงาม และดึงดูดผู้บริโภคได้ (จริงแท้, 2538)

สรุป

การสูญเสียน้ำและการหายใจสามารถชะลอได้โดยการใช้เคลือบผิว ซึ่งสารเคลือบผิวคาร์นูบาสามารถชะลอการสูญเสียน้ำและการเกิดสีน้ำตาลได้ อย่างไรก็ตามผลเงาะเกิดกลิ่นผิดปกติ (off-flavour) ในวันที่ 4 ของการเก็บรักษา

เอกสารอ้างอิง

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2011. สถิติการส่งออกเงาะสด: ปริมาณและมูลค่าการส่งออกรายเดือน. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://www.oae.go.th/oae_report/export_import/export_result.php (16 มิถุนายน 2554).

จริงแท้ ศิริพานิช. 2538. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ. นครปฐม. 396น.

Banks, N.H. 1985. Responses of banana fruit to pro-long coating at different times relative to the initiation of ripening. Scientia Horticulturae 26(2): 149-157.

Ben-Yehoshua, S. 1987. Transpiration, water stress, and gas exchange. *In:* J. Weichman (ed.). Postharvest physiology of vegetables. New York and Basel,Marcel Deker Inc. 113-173 p.

Innocenti, E.D., A. Pardossi, F. Tognoni and L. Guidi. 2007. Physiological basis of sensitivity of enzymatic browning in 'lettuce', 'escarone' and 'rocket salad' when stored as fresh cut products. Food Chem. 104: 209-215.

Jiang, Y. and J. Fu. 1999, Biochemical and physiological changes involved in browning of litchi fruit caused by water loss, J. Hort. Sci. & BioTech. 74: 43-46.

Kader, A.A., D. Zagory and E.L. Kerbel. 1989, Modified atmosphere packaging of fruit and vegetables, Critical Reviews in Food Sci. Nutri. 28: 1-30.

Kondo, S., P. Posuya and S. Kanlayanarat. 2001. Changes in physical characteristics and polyamines during maturation and storage of rambutans. Scientia Horticulturae 91: 101-109.

Lanrigan, M. 1996, Postharvest Browning of Rambutan (*Nephelium Lappaceum* L.), Ph. D. University of Western Sydney. NSW, Australia. 187 p.

Landrigan, M., V. Sarafis, S.C. Morris and W.B. McGlasson. 1994, Structural aspects of rambutan (*Nephelium Lappaceum*) fruits and their relation to postharvest browning, J. Hortic. Sci., 69(3): 571-579.

Pantastico, E.B., J.B. Pantastico and V.B. Cosico. 1975. Some forms and function of the fruit and vegetable epidermis, Philippine J. Biol. 4: 175-197.

Patterson, B. and J. Jobling. 1994. Progress in active packaging for fruits, vegetables and flowers, Agri. Sci., March. 42-45.

Tian, S., Y. Xu, A. Jiang and Q. Gong. 2002, Physiological and quality responses of longan fruit to high O_2 and high CO_2 atmospheres in storage. Postharvest Biol. & Technol. 24: 335-340.

Wall, M.M. 2006. Ascorbic acid and mineral composition of longan (*Dimocarpus longan*), lychee (*Litchi chinensis*) and rambutan (*Nephelium lappaceum*) cultivars grown in Hawaii. Journal of Food Composition and Analysis 19: 655-663.

Wills, R.B.H., T.H. Lee, D. Graham, W.B. McGlasson and E.G. Hall. 1981. Postharvest: An Introduction to the physiology and handling of fruit and vegetables, South China Printing Co., Hongkong. 52 – 59.

Yingsanga, P., V. Srilaong, W.B. McGlasson, E. Kabanoff, S. Kanlayanarat and S. Noichinda. 2006. Morphological differences associated with water loss in Rambutan fruit cv. Rongrien and See-chompoo". Acta Hort. (ISHS) 712: 453-459.

Yingsanga P., V. Srilaong, S. Kanlayanarat, W.B. McGlasson and S. Noichinda. 2010. Dipping rambutan fruit in a polyethylene wax formulation delays postharvest browning. Acta Hort. (ISHS). Impress.

Yingsanga P., V. Srilaong, S. Kanlayanarat, S. Noichinda and W.B. McGlasson. 2008. Relationship between browning and related enzymes (PAL, PPO and POD) in rambutan fruit (*Nephelium lappaceum* Linn.) cvs. Rongrien and See-Chompoo. Postharvest Biol. & Technol. 50: 164-168.