Agricultural Sci. J. 41 : 1 (Suppl.) : 223-226 (2010) ว. วิทย. กษ. 41 : 1 (พิเศษ) : 223-226 (2553)

ผลของบรรจุภัณฑ์แอคทีฟจากกระดาษดูดซับเอทิลีนต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยว และอายุการเก็บรักษากล้วยหอมทอง

Effect of Active Packaging from Ethylene Absorber Paper on Posthavest Quality and Storage Life of Banana cv. Kluai Hom Thong

พรชัย ราชตนะพันธุ์[1, 2*], **สุพัฒน์ คำไทย**[1] **และ ดวงใจ น้อยวัน**[2]
Pornchai Rachtanapun[1, 2*], Suphat Khamthai[1] and Douangjai Noiwan[2]

Abstract

Production of active packaging as ethylene absorber from activated carbon was studied. The old corrugated container (OCC) pulp was mixed with activated carbon (0, 5, 15 and 25% w/w) and then it was hand-sheet formed. Effect of activated carbon paper on shelf life of banana cv. Kluai Hom Thong stored at 20 ± 1°C and 50 ± 5% RH was studied. Shelf life of banana packed with 0, 5, 15 %w/w activated carbon in paper was only 16 days. Banana packed with 25% w/w activated carbon in paper could delay ripening, softening, color changes, delay change of total soluble solids (TSS), and titratable acidity (TA). Active packaging paper containing 25% w/w activated carbon could extend the shelf life of banana to 21 days.

Key word: Active packaging, activated carbon, storage life, banana

บทคัดย่อ

การผลิตบรรจุภัณฑ์แอคทีฟกระดาษถ่านกัมมันต์ดูดซับก๊าซเอทิลีน โดยเติมผงถ่านกัมมันต์ที่ระดับความเข้มข้น 0 5 15 และ 25% ของน้ำหนักเยื่อกระดาษลอนลูกฟูกเก่าและขึ้นรูปด้วยมือ ศึกษาผลของกระดาษถ่านกัมมันต์ที่ผลิตขึ้นต่ออายุการเก็บรักษากล้วยหอมทองหลังการเก็บเกี่ยวที่อุณหภูมิ 20±1°C และระดับความชื้นสัมพัทธ์ 50±5% จากการทดลองพบว่า การบรรจุกล้วยหอมทองร่วมกับกระดาษถ่านกัมมันต์ความเข้มข้น 0% (ชุดควบคุม) 5% และ 15% สามารถเก็บรักษาได้นานเพียง 16 วันเท่านั้น ในขณะที่กล้วยหอมทองที่บรรจุในกล่องที่บุด้วยกระดาษถ่านกัมมันต์ความเข้มข้น 25% สามารถชะลอการสุก การเปลี่ยนแปลงสี ชะลอการลดลงของความแน่นเนื้อ รวมทั้งชะลอการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ ซึ่งคุณภาพโดยรวมยังคงเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค และสามารถเก็บรักษาได้นาน 21 วัน

คำสำคัญ บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ, ถ่านกัมมันต์, อายุการเก็บรักษา, กล้วย

บทนำ

เอทิลีนเป็นฮอร์โมนที่มีบทบาทสำคัญต่อผลไม้ในกลุ่ม climacteric หลังการเก็บเกี่ยว คือ สามารถกระตุ้นให้ผลไม้เกิดการสุก โดยปริมาณหรือความเข้มข้นของเอทิลีนที่จะกระตุ้นให้ผลไม้เกิดการสุกได้นั้นจะแตกต่างกันไปตามอายุของผลไม้ (จริงแท้, 2549) การกำจัดก๊าซเอทิลีนเป็นวิธีที่นิยมนำมาใช้เพื่อชะลอการสุก และยืดอายุผลิตผลหลังการเก็บเกี่ยว โดยส่วนใหญ่แล้วมักจะใช้สารดูดซับเอทิลีนที่มีโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตเป็นองค์ประกอบหลัก (Bame, 2004) งานวิจัยส่วนใหญ่ที่ทำการศึกษาการใช้สารดูดซับเอทิลีนในการยืดอายุการเก็บรักษาผลไม้ เช่น มะม่วง (พิชญาและคณะ, 2551) กล้วย (วุฒิรัตน์และคณะ, 2550 ; พรชัยและคณะ, 2551) แอปเปิ้ล (Brackmann and Saquet, 1999) และน้อยหน่า (อภิรัตน์, 2544) จะใช้สารโพแทสเซียมเปอร์มังกาเนตเป็นสารที่ดูดซับเอทิลีนแต่อาจจะใช้ตัวพาที่แตกต่างกัน (carrier) เช่น ดินสอพอง (วุฒิรัตน์และคณะ, 2549 และ 2550; พิชญา, 2551) ไดอะทอไมท์ (พรชัยและคณะ, 2551) อย่างไรก็ตามโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตในรูปผลึกไม่สามารถทำปฏิกิริยากับก๊าซเอทิลีนได้สะดวก ดังนั้น จึงได้มีการใช้ประโยชน์จากถ่านกัมมันต์เพื่อใช้ในการดูดซับเอทิลีน ซึ่งถ่านกัมมันต์คุณสมบัติในการดูดซับมวลสารจากของเหลวหรือก๊าซที่มาสัมผัส ทำให้ของเหลว หรือก๊าซนั้นมีความบริสุทธิ์

[1] ภาควิชาเทคโนโลยีการบรรจุ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50100
[1] Department of Packaging Technology, Faculty of Agro-Industry, Chiang Mai University, Muang, Chiang Mai 50100
[2] สถาบันวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว/ ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50200
[2] Posthavest Technology Research Institute / Postharvest Technology Innovation Center, Chiang Mai University, Muang, Chiang Mai 50200
*Corresponding author: p.rachta@chiangmai.ac.th

สูงขึ้น (สถาบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 2549) และยังมีการใช้ถ่านกัมมันต์เป็นส่วนประกอบใน ethylene gas removing sheet เพื่อใช้ในการรักษาความสดของผักและผลไม้อีกด้วย (Masao, 1998) งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นศึกษาวิจัยกระบวนการผลิตกระดาษดูดซับเอทิลีน โดยอาศัยการเติมสารดูดซับเอทิลีน คือ ผงถ่านกัมมันต์ลงในเยื่อกระดาษลูกฟูกเก่าที่อัตราส่วนที่เหมาะสมสำหรับยืดอายุการเก็บรักษากล้วยหอมทอง

อุปกรณ์และวิธีการ

คัดเลือกกล้วยหอมทองที่เก็บเกี่ยวในระยะเพื่อการค้าโดยมีสี ขนาด และรูปร่างสม่ำเสมอกัน น้ำหนักอยู่ในช่วง 1,300-1,500 กรัม/หวี จากอำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่ บรรจุผลกล้วยหอมทองลงในกล่องกระดาษลูกฟูกขนาด 37 x 47 x 20 cm ซึ่งกล่องกระดาษลูกฟูกบุด้วยกระดาษกัมมันต์ซึ่งมีความเข้มข้นต่างกันคือ 5 10 15 และ 25% ในปริมาณ 1 หวี/กล่อง เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 20±1°C และระดับความชื้นสัมพัทธ์ 50±5% ตรวจวัดผลการทดลองเปรียบเทียบกับชุดควบคุมซึ่งบรรจุกล้วยหอมทองลงในกล่องกระดาษลูกฟูกที่ไม่ได้บุด้วยกระดาษกัมมันต์ ตรวจวัดผลการทดลองดังนี้ การเปลี่ยนแปลงสี ความแน่นเนื้อ ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ และประเมินการยอมรับคุณภาพโดยรวม (พรชัยและคณะ, 2552)

ผลและวิจารณ์

การทดสอบการยอมรับโดยรวม

อายุการเก็บรักษาของกล้วยชุดควบคุมและชุดที่บรรจุลงในกล่องที่บุด้วยกระดาษผงถ่านกัมมันต์ความเข้มข้น 5 และ 15 % สามารถเก็บรักษาได้นาน 16 วัน เท่ากัน ส่วนชุดที่บรรจุลงในกล่องที่บุด้วยกระดาษผงถ่านกัมมันต์ความเข้มข้น 25 % สามารถเก็บได้นานที่สุด คือ 21 วัน โดยใช้การทดสอบการยอมรับโดยรวมของผู้บริโภคเป็นตัวบ่งชี้ ซึ่งหากมีคะแนนต่ำกว่า 4 คะแนน ถือว่าหมดอายุการเก็บรักษา (Fig. 1) กล้วยที่เก็บรักษาในกล่องที่ไม่ได้บุด้วยกระดาษกัมมันต์และบุด้วยกระดาษผงถ่านกัมมันต์ความเข้มข้น 5 % เก็บรักษาได้สั้นที่สุดเนื่องจากภายในกล่องยังคงมีการสะสมเอทิลีนอยู่ ซึ่งเอทิลีนเป็นตัวกระตุ้นให้ผลไม่สุกเร็วขึ้น (จริงแท้, 2549) ดังนั้นการเพิ่มความเข้มข้นของผงถ่านกัมมันต์จึงสามารถชะลอการสุกส่งผลทำให้เก็บรักษากล้วยได้นานยิ่งขึ้น

ความแน่นเนื้อ

ความแน่นเนื้อของกล้วยหอมทองมีค่าลดลงเมื่อเก็บรักษานานขึ้น โดยจะลดลงอย่างรวดเร็วเมื่อเข้าสู่กระบวนการสุก มีการเปลี่ยนแปลงของสารประกอบเพคตินซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญ อยู่ในชั้น middle lamella ระหว่างเซลล์จากรูปที่ไม่ละลายน้ำ (propectin) ไปอยู่ในรูปที่ละลายน้ำได้ (soluble pectin) มากขึ้น การเปลี่ยนแปลงของเพคตินนี้ทำให้เกิดการแยกออกจากกันของผนังเซลล์ ผลไม้จึงอ่อนนุ่มลง (Hulme, 1983) จาก Fig.2 พบว่ากล้วยชุดควบคุมและชุดที่บรรจุลงในกล่องที่บุด้วยกระดาษผงถ่านกัมมันต์ความเข้มข้น 5 และ 15 % มีค่าความแน่นเนื้อลดลงเร็วที่สุด คือ วันที่ 12 ของการเก็บรักษา ในขณะที่กล้วยชุดที่บรรจุลงในกล่องที่บุด้วยกระดาษผงถ่านกัมมันต์ความเข้มข้น 25 % มีค่าสูงที่สุด และจะลดต่ำลงในวันที่ 16 ของการเก็บรักษา ดังนั้นการเพิ่มความเข้มข้นของผงถ่านกัมมันต์สูงขึ้นจึงสามารถชะลอการอ่อนตัวของกล้วยได้ สอดคล้องกับการทดลองของ (วุฒิรัตน์ และคณะ, 2550 ; พรชัยและคณะ, 2551) พบว่า การเก็บรักษากล้วยหอมโดยใช้สารดูดซับเอทิลีนสามารถชะลอการอ่อนตัวของกล้วยได้เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต

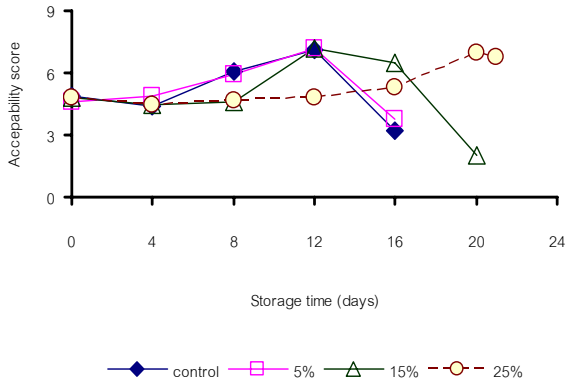

Fig. 1 Effect of activated carbon on acceptability score of banana at 25 ± 1 °C

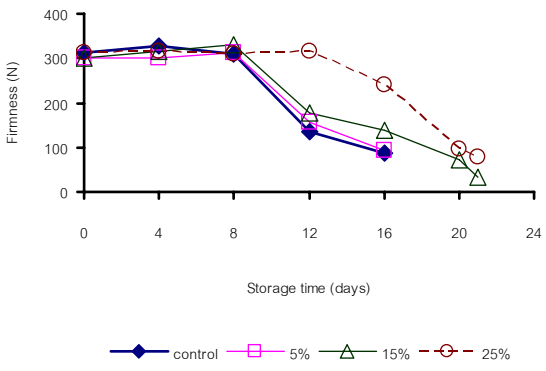

Figure 2 Effect of activated carbon on firmness of banana at 25 ± 1 °C

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total soluble solid; TSS)

สำหรับปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้นั้นมีปริมาณเพิ่มขึ้นเมื่อเก็บรักษานานขึ้น เกิดจากการสุกในผลไม้ที่สะสมอาหารไว้ในรูปของแป้ง หลังการเก็บเกี่ยวแป้งจะสลายตัวเป็นน้ำตาล ซึ่งเป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่ของปริมาณของแข็งที่สามารถละลาย น้ำได้ (Wachiraya et al., 2005) จากการทดลองพบว่าชุดควบคุมและชุดที่บรรจุลงในกล่องที่บุด้วยกระดาษผงถ่านกัมมันต์ความเข้มข้น 5 และ 15 % มีค่า TSS สูงขึ้นรวดเร็วกว่าชุดที่บรรจุลงในกล่องที่บุด้วยกระดาษผงถ่านกัมมันต์ความเข้มข้น 25 % (Fig. 3) เนื่องจากเกิดการสะสมก๊าซเอทิลีนภายในกล่องซึ่งเป็นตัวกระตุ้นให้แป้งที่สะสมอยู่เปลี่ยนเป็นน้ำตาล ดังการทดลองของ Golding et al. (1998) พบว่า การให้โพพิลีนกับกล้วย ซึ่งโพพิลีนมีโครงสร้างโมเลกุลและคุณสมบัติคล้ายกับเอทิลีน ทำให้กล้วยเกิด climacteric peak ได้เร็วกว่าชุดที่ไม่ได้ให้โพพิลีนจึงทำให้ปริมาณ TSS เพิ่มขึ้นเร็วกว่าด้วย

การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก

ค่า a* คือค่าสีความเป็นสีเขียวหรือสีแดง จากการทดลองค่า a* ของทุกชุดการทดลองมีค่าเพิ่มขึ้น นั่นคือกล้วยหอมทองมีสีเขียวลดลงเมื่อเก็บรักษานานขึ้น (Fig. 4) ซึ่งชุดควบคุมมีค่าเพิ่มขึ้นเร็วที่สุด คือวันที่ 8 ของการเก็บรักษา รองลงมาคือชุดที่บรรจุลงในกล่องที่บุด้วยกระดาษผงถ่านกัมมันต์ความเข้มข้น 5 และ 15 % คือวันที่ 12 ของการเก็บรักษา และเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของผลถ่านกัมมันต์เป็น 25 % จะสามารถชะลอการเปลี่ยนสีเปลือกได้นานขึ้น คือมีค่าเพิ่มขึ้นในวันที่ 16 ของการเก็บรักษา อาจเนื่องจากถ่านกัมมันต์มีคุณสมบัติในการดูดซับก๊าซเอทิลีน ซึ่งเอทธิลีนเป็นตัวกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์คลอโรฟิเลส ทำให้เกิดการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ (จริงแท้, 2549) ดังนั้น กล้วยที่เก็บรักษาในกล่องที่บุด้วยกระดาษกัมมันต์ 25 % จึงเกิดการเปลี่ยนแปลงสีช้ากว่าชุดอื่นๆ สอดคล้องกับรายงานของวุฒิรัตน์ และคณะ (2550) และ พรชัยและคณะ (2551) พบว่ากล้วยหอมทอง ที่เก็บรักษาร่วมกับด้วยสารดูดซับเอทิลีนจากโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตสามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงสีได้ดีขึ้นเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตขึ้น

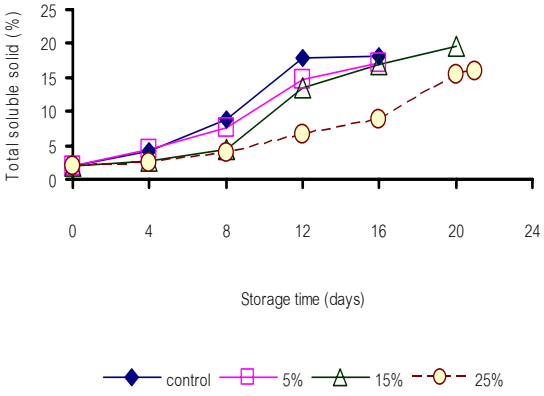

Figure 3 Effect of activated carbon on total soluble solid of banana at 25 ± 1 °C

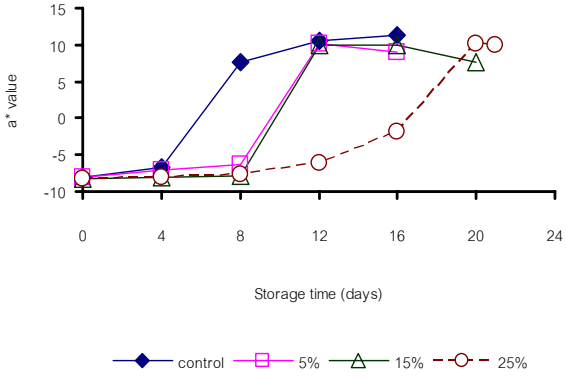

Figure 4 Effect of activated carbon on a* value of banana at 25 ± 1 °C

สรุปผลการทดลอง

กล้วยหอมทองชุดที่บรรจุในกล่องที่บุด้วยกระดาษกัมมันต์ความเข้มข้น 5 และ15 % มีอายุการเก็บรักษานาน 16 วัน เท่ากัน อาจเนื่องจากความเข้มข้นของผงถ่านกัมมันต์ยังต่ำเกินที่จะสามารถดูดซับก๊าซเอทิลีนจนสามารถชะลอการสุกของมะม่วงได้ สำหรับ การบรรจุมะม่วงในกล่องที่บุด้วยกระดาษกัมมันต์ความเข้มข้น 25 % สามารถเก็บรักษาได้นาน 21 วัน อาจเนื่องจากกระดาษกำมันต์ดูดซับก๊าซเอทิลีนภายในกล่องบรรจุไว้ จึงสามารถชะลอการสุก ชะลอการเปลี่ยนแปลงสี ชะลอการอ่อนตัว ชะลอการเปลี่ยนแปลง TSS และ TA ส่งผลทำให้ยืดอายุการเก็บรักษาของมะม่วงได้

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติเครือข่ายภาคเหนือ (สวทช. ภาคเหนือ) ที่สนับสนุนงบวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบคุณภาควิชาเทคโนโลยีการบรรจุ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ทีสนับสนุนสถานที่ในการปฏิบัติงานโครงงานวิจัย และขอขอบคุณสถาบันวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ในการสนับสนุนงบประมาณในการเสนอผลงาน

เอกสารอ้างอิง

จริงแท้ ศิริพานิช. 2549. ชีววิทยาหลังการเก็บเกี่ยวและการวายของพืช. โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม. 453 หน้า.

พิชญา บุญประสม, พรชัย ราชตนะพันธุ์ และวุฒิรัตน์ พัฒนิบูลย์. (2551). การผลิตสารดูดซับเอทิลีนสำหรับยืดอายุการเก็บรักษามะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. พิเศษ 39 (3): 107-110.

พรชัย ราชตนพันธุ์, พิชญาภรณ์ มูลพฤกษ์และภัทริน วงศ์โกศลจิต. (2551). การประยุกต์ใช้สารดูดซับเอทิลีนจากไดอะทอไมต์เพื่อยืดอายุการเก็บรักษากล้วยหอมทอง. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. พิเศษ 39 (3): 83-90.

พรชัย พรชัย ราชตนพันธุ์, สุพัฒน์ คำไทย และดวงใจ น้อยวัน . (2552). รายงานฉบับสมบรูณ์ การพัฒนาบรรจุภัณฑ์แอคทีฟดูดซับเอทิลีนสำหรับยืดอายุการเก็บผลไม้เศรษฐกิจเพื่อส่งเสริมการส่งออกผลไม้ไทย. 52 หน้า

วุฒิรัตน์ พัฒนิบูลย์, พรชัย ราชตนะพันธุ์, พิชญา บุญประสม. (2549) การศึกษาเบื้องต้นของการผลิตสารดูดซับเอทิลีน. วารสาร วิทยาศาสตร์เกษตร. พิเศษ 37 (5): 54-57.

วุฒิรัตน์ พัฒนิบูลย์, พรชัย ราชตนะพันธุ์ และ พิชญา บุณประสม. (2550). การผลิตสารดูดซับเอทิลีนเพื่อยืดอายุหลังการเก็บเกี่ยวกล้วยหอมทอง. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. พิเศษ 38 (5): 325-328.

สถาบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. 2549. ถ่านกัมมันต์. [ระบบออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://intranet.dip.go.th/boc/Pattern%20Investment%20Sub%20Page/other.htm (28 พฤษภาคม 2552).

อภิรัตน์ เพ็ชรดี. 2544. อิทธิพลของอัตราส่วนคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจน ชนิดของภาชนะบรรจุและสารดูดซับเอทิลีนต่ออายุการเก็บรักษาผลน้อยหน่าภายใต้สภาพบรรยากาศดัดแปลง. วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ. 88 หน้า.

Bame, M.W. 2004. Ethylene eliminators. [Online]. Available: http://www.floraculture intl.com/diplay.asp?Articleid=977 (26 June 2009).

Brackmann, A. and A.A. Saquet. 1999. Low ethylene and rapid CA storage of 'Gala' apples. Acta Horticultural 485: 79 -84.

Golding, J. B., D, Shearer., S. G, Wyllie. and W. B., McGlasson. 1998. Application of 1-MCP and propylene to identify ehtylene-dependent ripening processes in mature banana fruit. Postharvest Biology and Technology. 14: 87-98.

Hulme, D.J. 1983. The low of ell wall hydrolases in fruit solftenin. Hort. Rev. 5: 169-219.

Masao, H. 1998. Ethylene Gas Removing Sheet. [Online]. Available: http://www.ipdl.ncipi.go.jp/homepage.ipdl. (30 June, 2009)

Wachiraya, I., K. Saichol. and D.G., Van. 2005. Physiological and biochemical changes during banana ripening and finger drop. Postharvest Biology and Technology. 39: 211-216.