อิทธิพลของตำแหน่งใบบนต้นต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของใบตองตานี

Influence of on-tree leaf position on the postharvest quality of cut 'Taani Mor' banana leaves

พีรพงษ์ แสงวนางค์กูล[1,2*] ไพลิน นงค์คำ[1,2] ชูศักดิ์ คุณุไทย[1] เจริญ ขุนพรม[1] ยุพิน อ่อนศิริ[1] และ สมนึก ทองบ่อ[1]

Peerapong Sangwanangkul[1,2*], Pailin Nongkum[1,2], Choosak Kunuthai[1], Charoen Kunprom[1], Yupin Onsiri[1] and Somnuk Thongbor[1]

Abstract

Cut banana leaf is a good potential agricultural produce for export since it is widely used oversea for food wrapping and decoration in restaurants, spas, and hotel. It has been used for Thai cultural events like 'Loy Kratong' - a full moon festival. 'Taani Mor' banana is most suitable for export due to its long shelf life. However, quality of cut banana leaves depend on the age of the leaf. The objective of this study was to understand the influence of leaf age as on-tree leaf position on the postharvest quality of cut banana leaf. Four banana leaves were cut from each 'Taani Mor' banana tree top at four positions, respectively, when the top young leaf was count as zero position. Cut banana leaves of each position were packed in polyethylene bag and stored at 25°C for 9 days and at 10°C for 1-3 weeks before transferred to 25°C for 3-6 days. The respiration of cut banana leaves at all leaf positions resembled climacteric pattern. The respiration rate of leaf No.1 (youngest leaf) was low and slightly increased during storage. The respiration rate of leaf No.2 and 4 were similar and reached the peak on day 3 of storage at 45.3 และ 49.3 mg CO_2/kg.hr, respectively, whereas leaf No.3 showed highest rate on day 5. Leaf No.1 showed highest percentage of leaf browning, yellowing and b value, where as leaf No.4 had highest weight loss and leaf wilting percentage after 10°C storage. For ethylene production, leaf No.1 showed highest rate on day 2, while leaf No.2, 3 and 4 showed maximum rates on the first day of storage (6.0 – 6.8 nl/kg.hr) then rapidly decreased and remained constant. Mature leaf No.3 and 4 had longest shelf life for 6 days when stored at 25°C, however, leaf No.2 and 3 were suitable for storage at 10°C.

Keywords: banana, banana leaves, storage

บทคัดย่อ

ความต้องการใช้ใบตองในธุรกิจร้านอาหาร สปา และโรงแรม รวมทั้งการเผยแพร่วัฒนธรรมไทยในต่างแดนมีมาก ซึ่งใบตองตานีหม้อเหมาะสมสำหรับส่งออกเนื่องจากวางจำหน่ายได้นาน แต่คุณภาพของใบตองนั้นขึ้นกับอายุใบด้วย การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของอายุใบหรือตำแหน่งของใบขณะอยู่บนต้นต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของใบหลังเก็บเกี่ยว โดยเปรียบเทียบคุณภาพของใบตำแหน่งที่ 1 2 3 และ 4 เมื่อนับจากยอดโดยให้ใบที่ม้วนหรือเริ่มกางใบเป็นใบตำแหน่งที่ 0 เก็บรักษาใบตองในถุงพลาสติกชนิด polyethylene ที่ 25°C 9 วัน และที่อุณหภูมิ 10°C 1-3 สัปดาห์ ก่อนนำออกทดสอบการวางจำหน่ายที่ 25°C 3-6 วัน พบว่า ใบตองมีรูปแบบการหายใจคล้าย climacteric โดยใบตำแหน่งที่ 1 (อายุน้อยสุด) มีอัตราการหายใจต่ำและเพิ่มขึ้นเล็กน้อยตลอดอายุวางจำหน่าย ใบที่ 2 และ 4 มีอัตราหายใจใกล้เคียงกันและสูงสุดในวันที่ 3 เท่ากับ 45.3 และ 49.3 mg CO_2/kg.hr ตามลำดับ ขณะที่ใบที่ 3 มีอัตราสูงสุดในวันที่ 5 ใบที่ 1 มีเปอร์เซ็นต์การเกิดสีน้ำตาล การเหลือง และค่า b ของสีใบมากสุด ขณะที่ใบที่ 4 มีการสูญเสียน้ำและการเหี่ยวของใบภายหลังเก็บรักษาที่ 10°C มากสุด เมื่อพิจารณาอัตราการผลิตเอทิลีน พบว่า ใบที่ 1 มีอัตราการผลิตเอทิลีนสูงสุด ในวันที่ 2 ขณะที่ใบที่ 2 3 และ 4 ผลิตเอทิลีนสูงสุดในวันแรก (6.0 – 6.8 nl/kg.hr) แล้วลดลงอย่างรวดเร็วจนมีค่าคงที่ ทั้งนี้ใบตองที่แก่สมบูรณ์ตำแหน่งที่ 3 และ 4 สามารถวางจำหน่ายที่ 25°C ได้นานที่สุด 6 วัน แต่ใบที่ 2 และ 3 เป็นวัยที่เหมาะสมสำหรับเก็บรักษาที่ 10°C

คำสำคัญ : ใบตอง, กล้วย, เก็บรักษา

[1] ศูนย์เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สถาบันวิจัยและพัฒนา กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม 73140

[1] Postharvest Technology Center, Research and Development Institute at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Nakhon Pathom 73140 THAILAND

[2] ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา กรุงเทพฯ 10400

[2] Postharvest Technology Innovation Center, Commission on Higher Education, Bangkok 10400 THAILAND

*corresponding author: rdiprs@ku.ac.th

คำนำ

ปัจจุบันมีการส่งออกใบตองสดเพื่อการใช้งานในธุรกิจสปา โรงแรม และร้านอาหารไทย จีน อินเดีย และลาตินอเมริกามากขึ้น รวมทั้งมีการนำไปใช้ประกอบพิธีกรรมทางศาสนาของชาวฮินดูและพุทธในต่างแดนมากเช่นกัน ใบตองจึงเป็นผลิตผลเกษตรที่มีศักยภาพในการส่งออกมาก ปัจจุบันประเทศผู้ผลิตกล้วยอย่างฟิจิได้เล็งเห็นความสำคัญและได้ทดลองส่งออกใบตองแช่แข็งไปสหรัฐอเมริกาแล้ว (http://www.fijitimes.com/story.aspx?id=70002) สำหรับการส่งออกใบตองจากประเทศไทยนั้นส่วนใหญ่ส่งออกในรูปแช่แข็งและไม่มีการเก็บข้อมูลจากภาครัฐ อย่างไรก็ตามใบตองแช่แข็งไม่สามารถนำมาใช้ในงานตกแต่งและงานที่ต้องการความสดของใบตองได้ การใช้ใบตองสดในการตกแต่งสถานที่ และงานฝีมือต่าง ๆ ก็พบว่าอายุการใช้งานของใบตองสั้นใบเปลี่ยนเป็นสีเหลืองและแห้งในเวลาเพียงไม่กี่วัน พีรพงษ์และคณะ (2554) รายงานว่า ใบตองกล้วยพันธุ์ตานีหม้อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25°C ความชื้นสัมพัทธ์ 75% มีอัตราการสูญเสียน้ำน้อยที่สุดและมีอายุการใช้งานนานที่สุดเหมาะสมต่อการใช้งานและส่งออก โดยอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเก็บรักษา คือ 10°C อย่างไรก็ตามในการศึกษานั้นพบว่าใบตองมีคุณภาพแปรปรวนอยู่มากซึ่งอาจเป็นผลจากอายุใบที่แตกต่างกันมีผลต่อการเหลืองของใบขณะทดสอบการวางจำหน่ายและการเกิดสีน้ำตาลขณะเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ ดังนั้นในการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาอายุหรือตำแหน่งใบบนต้นที่เหมาะสมต่อการเก็บรักษาใบตองที่อุณหภูมิต่ำเพื่อการส่งออก

อุปกรณ์และวิธีการ

เก็บเกี่ยวใบตองกล้วยพันธุ์ตานีหม้อจากสวนใน อ.สวรรคโลก จ.สุโขทัย โดยเก็บเกี่ยวใบตำแหน่งที่ 1 2 3 และ 4 เมื่อนับจากยอดโดยให้ใบที่ม้วนหรือเริ่มกางใบซึ่งมีอายุน้อยสุดเป็นใบตำแหน่งที่ 0 รวม 4 ตำแหน่ง จากนั้นทำความสะอาดด้วยน้ำประปา มัดด้วยเชือกกล้วย ลดอุณหภูมิด้วยน้ำประปาอีกครั้งโดยเกษตรกรเพื่อรักษาความชื้นระหว่างรอการขนส่ง พักผลผลิต 1 คืน ที่โรงคัดบรรจุเพื่อรอการขนส่ง จากนั้นขนส่งโดยรถห้องเย็นที่อุณหภูมิ 15°C จากโรงคัดบรรจุ จ.สุโขทัย มายังศูนย์เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ทำความสะอาดใบด้วยฟองน้ำสะอาดและชื้น ตัดแต่งขอบใบให้มีขนาดเท่ากัน พับเป็นสี่ทบบรรจุถุงพลาสติกชนิด polyethylene (PE) หนา 0.050 มิลลิเมตร เจาะรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 เซนติเมตร ด้านละ 6 ช่อง บรรจุถุงละ 330 กรัม เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10°C เป็นเวลา 0 – 3 สัปดาห์ แล้วนำออกวางที่อุณหภูมิ 25°C เพื่อทดสอบการวางจำหน่ายและการใช้งาน เป็นเวลา 0 – 9 วัน วางแผนการทดลองแบบ completely randomized design มี 4 ทรีทเมนต์ (ตำแหน่งใบ) ๆ ละ 3 ซ้ำ (ถุง) ทำการตรวจสอบคุณภาพของใบตอง ได้แก่ สี อัตราการหายใจและการผลิตเอทิลีน ปริมาณ total phenol (Singleton and Rossi, 1965) การสูญเสียน้ำหนัก การเหลืองของใบ การเกิดสีน้ำตาล การเหี่ยว และการยอมรับของผู้บริโภคภายหลังนำออกวางที่อุณหภูมิ 25°C ทุก 3 วัน จนกระทั่งใบตองหมดสภาพ โดยกำหนดวันสิ้นสุดการเก็บรักษาและวางจำหน่ายเมื่อสีใบเปลี่ยนเป็นสีเหลืองหรือสีน้ำตาล 25% ของพื้นที่ใบทั้งหมด

ผลและวิจารณ์

ผลการศึกษาหาอายุใบตองกล้วยพันธุ์ตานีหม้อที่เหมาะสมต่อการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำและมีอายุการใช้งานนานที่สุด โดยเปรียบเทียบใบตองตำแหน่งที่ 1 2 3 และ 4 เมื่อนับจากยอด พบว่า ใบตองมีรูปแบบการหายใจเป็นแบบ climacteric เช่นเดียวกับผลกล้วย (Leopold and Kriedemann, 1975) ทั้งนี้ใบตองที่เก็บเกี่ยวตำแหน่งที่ 1 ซึ่งเป็นใบที่มีอายุน้อยที่สุดมีอัตราการหายใจต่ำและเพิ่มขึ้นเล็กน้อยตลอดอายุการวางจำหน่ายที่ 25°C (Figure 1a) ใบตำแหน่งที่ 2 และ 4 มีอัตราหายใจใกล้เคียงกัน โดยมีอัตราหายใจสูงสุดในวันที่ 3 เท่ากับ 45.3 และ 49.3 mg CO_2/kg.hr ตามลำดับ ขณะที่ใบตำแหน่งที่ 3 มีอัตราหายใจสูงสุดเกิดขึ้นในวันที่ 5 มากถึง 66.9 mg CO_2/kg.hr เมื่อพิจารณาอัตราการผลิตเอทิลีน พบว่า ใบตองตำแหน่งที่ 1 มีอัตราการผลิตเอทิลีนเกิดขึ้นสูงสุดในวันที่ 2 ของการเก็บรักษา (5.2 nl/kg.hr) ขณะที่ใบตองเก็บเกี่ยวตำแหน่งที่ 2 3 และ 4 มีอัตราการผลิตเอทิลีนเกิดขึ้นสูงสุดในวันแรกของการเก็บรักษา (6.0 – 6.8 nl/kg.hr) (Figure 1b) จากนั้นลดลงอย่างรวดเร็วและมีค่าคงที่ ซึ่งอัตราการผลิตเอทิลีนที่สูงในช่วงแรกนี้อาจเป็นผลจากการตัดแต่งใบก่อนการบรรจุและเก็บรักษา แตกต่างจากที่พบในการศึกษาเปรียบเทียบพันธุ์ที่พบว่าใบตองตานีหม้อที่มีอัตราการผลิตเอทิลีนสูงสุดในวันที่ 5 เพียง 2.17 nl/kg.hr เท่านั้น (พีรพงษ์และคณะ, 2554) การเพิ่มขึ้นของเอทิลีนจากการตัดแต่งนี้อาจส่งผลให้เกิดการเสื่อมสภาพของใบตองเร็วขึ้น ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาหาวิธีการลดหรือป้องกันการผลิตเอทิลีนต่อไป

ใบตองทั้งหมดเก็บรักษาที่ 25°C เป็นเวลา 0 - 9 วัน และ เก็บรักษาที่ 10°C เป็นเวลา 1 – 2 สัปดาห์ ก่อนย้ายออกทดสอบการวางจำหน่ายที่ 25°C เป็นเวลา 0 - 6 วัน มีอัตราการสูญเสียน้ำในแต่ละวันไม่แตกต่างกันทางสถิติ (Figure 2a) แต่

ใบตองตำแหน่งที่ 4 ซึ่งมีอายุมากสุดมีเปอร์เซ็นต์สูญเสียน้ำหนักและเปอร์เซ็นต์การเหี่ยว (Figure 2b) ภายหลังเก็บรักษาที่ 10° C เป็นเวลา 2 และ 3 สัปดาห์ มากสุด ซึ่งการสูญเสียน้ำของใบตองเกิดขึ้นตลอดเวลาทั้งด้านบนและด้านล่างและตามรอยฉีกขาดของใบ โดยมีแสงเป็นตัวกระตุ้นการเปิดปากใบ (Brun, 1961)

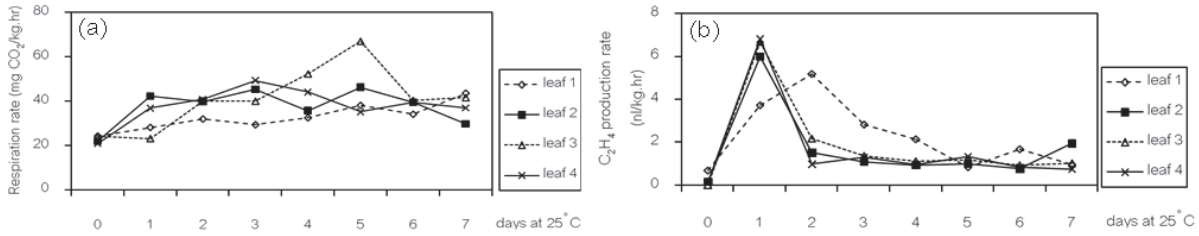

Figure 1. (a) Respiration and (b) ethylene production rates of cut banana leaves stored at 25±1°C for 7 days.

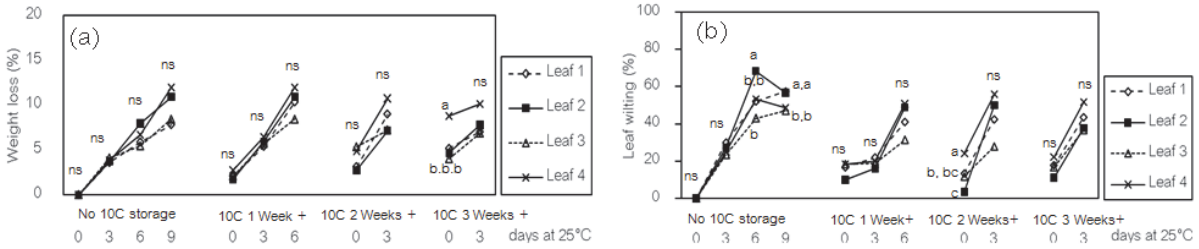

Figure 2. (a) Weight loss and (b) wilting percentages of cut banana leaves stored at 25±1°C for 9 days and at 10±1°C for 1-3 weeks before transferred to 25±1°C for 3-6 days. $^{a-c}$ Means of treatments in the same rows with different letters are significantly different ($p<0.05$) and ns is not significant.

ใบตองตำแหน่งที่ 1 (อายุน้อยสุด) เก็บรักษาที่ 25°C เป็นเวลา 9 วัน และที่เก็บรักษาที่ 10°C เป็นเวลา 1 – 3 สัปดาห์ก่อนย้ายออกวางที่ 25°C 3 – 6 วัน มีเปอร์เซ็นต์การเกิดสีน้ำตาลมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับใบในวัยอื่น ๆ โดยจะเห็นความแตกต่างทางสถิติได้ชัดเจนภายหลังเก็บรักษาที่ 10°C เป็นเวลา 1 สัปดาห์ก่อนนำออกวางจำหน่ายเป็นเวลา 6 วัน (Figure 3a) ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณสารประกอบฟีนอลในใบที่ 1 ที่เพิ่มมากขึ้นในเวลาดังกล่าวแต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับใบตำแหน่งที่ 2 (Figure 3b) แต่ใบตำแหน่งที่ 1 มีเปอร์เซ็นต์สีน้ำตาลของใบมากกว่าใบตำแหน่งที่ 2 ทั้งนี้อาจเกิดจากการสูญเสียน้ำและเกิดการแห้งของใบอ่อนในตำแหน่งที่ 1 ร่วมกับการสังเคราะห์สารประกอบฟีนอลที่เพิ่มขึ้นภายหลังเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ แต่เนื่องจากใบมีการสะสมคลอโรฟิลล์ในปริมาณที่น้อยกว่าจึงแสดงอาการได้ชัดเจนกว่าใบที่มีอายุมากกว่า ดังจะเห็นได้จากเปอร์เซ็นต์การเหลืองของใบอ่อนตำแหน่งที่ 1 ที่มีค่ามากสุดสอดคล้องกับค่า b* ที่แสดงความเข้มของสีเหลืองของใบที่มีค่ามากที่สุดด้วย (Figure 4) ซึ่งการเหลืองของใบนั้นนอกจากขึ้นกับปริมาณคลอโรฟิลล์สะสมในใบแล้วยังขึ้นกับกระบวนการสลายของคลอโรฟิลล์ด้วย โดยการสลายของคลอโรฟิลล์ในใบตองตานีหม้อเกิดขึ้นในสภาพเก็บรักษาที่มีอุณหภูมิสูงมากกว่าที่อุณหภูมิต่ำ (พีรพงษ์และคณะ, 2554) ทั้งนี้การสลายของคลอโรฟิลล์ อาจเกิดจากกิจกรรมของเอนไซม์ chlorophyllase ที่เพิ่มขึ้นเมื่อพืชเข้าสู่ระยะชราภาพดังที่พบในใบข้าวโอ๊ตและข้าวบาร์เลย์ (Sabater and Rodriguez, 1978) ในทางตรงกันข้ามกิจกรรมของเอ็นไซม์นี้ในใบยาสูบลดลง (Shimizu and Tanaki, 1963) ขณะที่การสลายของคลอโรฟิลล์ในปวยเล้งเกิดจากกระบวนการออกซิเดชัน (peroxidase-hydrogen peroxide pathway) (Yamaguchi and Watada, 1991) จะเห็นว่าการสลายตัวของคลอโรฟิลล์เกิดได้จากกระบวนการที่แตกต่างกันตามชนิดของพืช

จากผลการประเมินคุณภาพด้านความสดและความเขียวของใบร่วมกับการประเมินการยอมรับของผู้บริโภค (Figure 5) พบว่า ใบตองตานีสดที่มีวัยแก่เขียวสมบูรณ์ กล่าวคือ มีนวลสีขาวด้านใต้ใบและหลังใบมีสีเขียวเข้มเป็นมัน เก็บเกี่ยวตำแหน่งที่ 3 และ 4 หากไม่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10°C จะสามารถวางจำหน่ายที่ 25°C ได้นานที่สุดเกือบ 6 วัน แต่หากจำเป็นต้องเก็บรักษาหรือขนส่งที่ 10°C แล้ว ใบตองที่เก็บเกี่ยวตำแหน่งที่ 2 และ 3 น่าจะเป็นวัยที่เหมาะสมที่สุด ดังนั้นเกษตรกรและผู้ประกอบการจึงไม่ควรเก็บเกี่ยวใบตองทั้งที่อ่อนเกินและที่ทิ้งไว้บนต้นจนแก่เกินไป

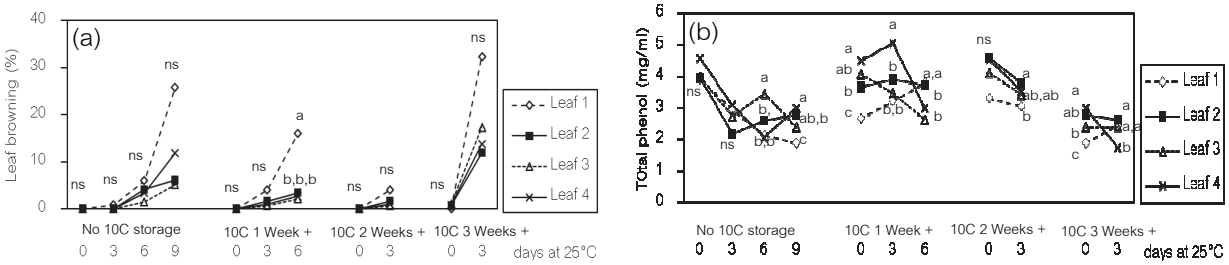

Figure 3. (a) Leaf browning and (b) total phenol content of cut banana leaves stored at 25±1°C for 9 days and at 10±1°C for 1-3 weeks before transferred to 25±1°C for 3-6 days. $^{a-c}$ Means of treatments in the same rows with different letters are significantly different ($p<0.05$) and ns is not significant.

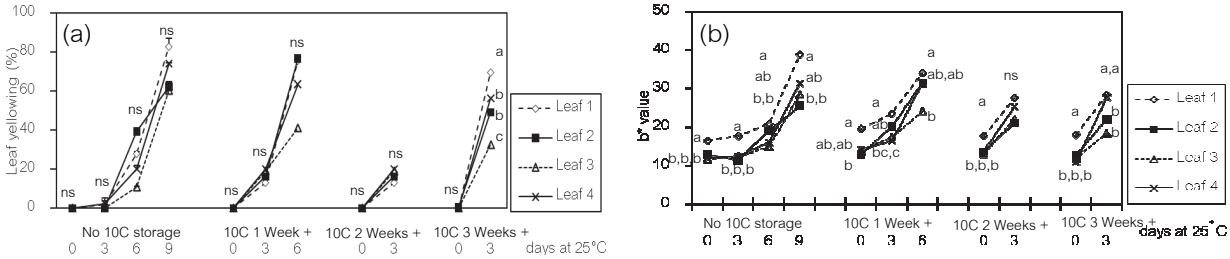

Figure 4. (a) Leaf yellowing and (b) b* value of cut banana leaves stored at 25±1°C for 9 days and at 10±1°C for 1-3 weeks before transferred to 25±1°C for 3-6 days. $^{a-c}$ Means of treatments in the same rows with different letters are significantly different ($p<0.05$) and ns is not significant.

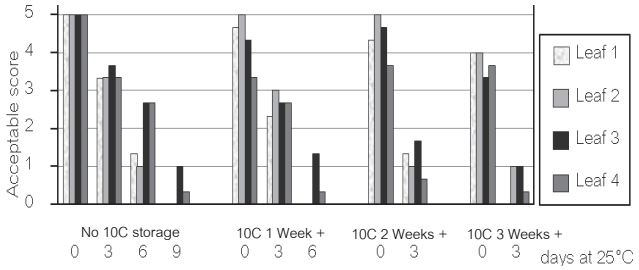

Figure 5. Acceptable scores of cut banana leaves stored at 25±1°C for 9 days and at 10±1°C for 1-3 weeks before transferred to 25±1°C for 3-6 days.

สรุป

ใบตองตานีที่แก่สมบูรณ์มีนวลสีขาวด้านใต้ใบและหลังใบมีสีเขียวเข้มเป็นมัน เก็บเกี่ยวตำแหน่งที่ 3 และ 4 หากไม่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10°C จะสามารถวางจำหน่ายและใช้งานที่ 25°C ได้นานที่สุด 6 วัน แต่หากจำเป็นต้องเก็บรักษาหรือขนส่งที่ 10°C เพื่อการส่งออกและใช้งานในต่างประเทศแล้วใบตองที่เก็บเกี่ยวตำแหน่งที่ 2 และ 3 น่าจะเป็นวัยที่เหมาะสมที่สุด

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนวิจัย จากสถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ รหัส ว-ท(ด)158.52

เอกสารอ้างอิง

พีรพงษ์ แสงวนางค์กูล ไพลิน นงค์คำ ชูศักดิ์ คุณุไทย เจริญ ขุนพรม ยุพิน อ่อนศิริ และ สมนึก ทองบ่อ. 2554. การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวและการเก็บรักษาใบตองสดตัดแต่ง. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 42(1พิเศษ): 95-98.

Brun, W.A. 1961. Photosynthesis & transpiration from upper & lower surfaces of intact banana leaves. Plant Physiol. 36:399-405.

Leopold, A. and P.E. Kriedemann. 1975. Plant Growth and Development. Tata McGrawHill Publishing, New Delhi. 545 p.

Sabater, B. and M.T. Rodriquez. 1978. Control of chlorophyll degradation in detached leaves of barley and oat through effect of kinetin on chlorophyllase. Physiol. Plant. 43:274-276.

Shimizu, S. and H. Tanaki. 1963. Cholophyllase of tobacco plants. II. Enzymetic phytylation of chlorophyllide and pheophorbide *in vitro*. Arch. Biochem. Biophys. 102:129-135.

Singleton, V.L. and J.A. Rossi, Jr. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. Amer. J. Enol. Vitic. 16(3):144-157.

Yamaguchi, N. and A.E. Watada. 1991. Regulated chlorophyll degradation in spinach leaves during storage. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 116(1):58-62.