Agricultural Sci. J. 38 : 5 (Suppl.) : 242-245 (2007) ว. วิทย. กษ. 38 : 5 (พิเศษ) : 242-245 (2550)

ผลของการบรรจุในสภาพบรรยากาศดัดแปลงต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองในภาชนะบรรจุที่มีการซึมผ่านของแก๊สสูง

Effect of modified atmosphere packaging on quality and shelf life of mango cv. 'Nam Dok Mai See Thong' in high gas permeable package

ชนิต วานิกานุกูล[1] วาณี ชนเห็นชอบ[1] และศศิธร จันทนวรางกูร[2]
Chanit Wanikanukul[1], Vanee Chonhenchob[1] and Sasitorn Chanthanawaranggoon[2]

Abstract

Effect of modified atmosphere packaging on qualities and shelf-life of mango cv. 'Nam Dok Mai See Thong' in high gas permeable package was studied. Mango fruits at 90% maturity at approximately 320 gram net weight were wrapped with foam net then packed in high gas permeable packaging materials with the oxygen transmission rate (OTR) higher than 15,000 cc/m^2/day compared with low density polyethylene (LDPE) and only foam net was used as a control. Mangoes were packed in stored at 13 °C. The results showed that the high gas permeable package generated equilibrium modified atmosphere (EMA) inside the package, delayed mango fruit ripening and prolong shelf-life as compared with LDPE and control. Mangoes packed in the high gas permeable packages also delayed pathogens incidence and percentage of fruit weight loss as compared to control. Mango packed in high gas permeable packages gave less fermentation process in fruit package than that found in LDPE film.

Keyword: Mango, Modified atmosphere packaging, High gas permeable package

บทคัดย่อ

ศึกษาผลการบรรจุผลมะม่วงในสภาพบรรยากาศดัดแปลงต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพ และอายุการเก็บรักษาในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองโดยใช้ภาชนะบรรจุที่มีการซึมผ่านของแก๊สสูง โดยทำคัดเลือกผลมะม่วงที่มีระดับความบริบูรณ์ 90 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนักประมาณ 320 กรัมต่อผล และห่อหุ้มด้วยตาข่ายโฟมลงในภาชนะบรรจุที่มีการซึมผ่านของแก๊สสูง (Oxygen transmission rate มากกว่า 15,000 cc/m^2/day) เปรียบเทียบกับภาชนะบรรจุ LDPE และการห่อหุ้มด้วยตาข่ายโฟมอย่างเดียว เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส พบว่า ผลมะม่วงที่บรรจุในภาชนะบรรจุที่มีการซึมผ่านของแก๊สสูงสามารถสร้างสภาพบรรยากาศดัดแปลงแบบสมดุล (EMA) ช่วยชะลอการสุกและยืดอายุการเก็บรักษาได้นานกว่าการใช้ภาชนะบรรจุ LDPE และการห่อหุ้มด้วยตาข่ายโฟมอย่างเดียว อีกทั้งผลมะม่วงที่เก็บรักษาในภาชนะบรรจุที่มีการซึมผ่านของแก๊สสูงสามารถชะลอการเกิดโรคและเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักได้ดีกว่าการห่อหุ้มด้วยตาข่ายโฟมอย่างเดียว นอกจากนี้ยังพบว่า การบรรจุผลมะม่วงในภาชนะบรรจุที่มีการซึมผ่านของแก๊สสูงมีปริมาณการผลิตเอทานอลเกิดขึ้นน้อยกว่าผลมะม่วงที่เก็บรักษาในภาชนะบรรจุ LDPE

คำสำคัญ: มะม่วง, การบรรจุในสภาพบรรยากาศดัดแปลง, ภาชนะบรรจุที่มีการซึมผ่านของแก๊สสูง

คำนำ

มะม่วง (Mango) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Mangifera indica* L. เป็นไม้ผลเศรษฐกิจที่สำคัญโดยปริมาณและมูลค่าการส่งออกมีอัตราการขยายตัวเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่องทุกปี จากสถิติการส่งออกในปี พ.ศ. 2549 มีปริมาณการส่งออก 11,385 ตัน คิดเป็นมูลค่า 317.8 ล้านบาท และมีอัตราการขยายตัวถึงร้อยละ 78.4 ซึ่งส่วนใหญ่ส่งออกไปที่ประเทศญี่ปุ่น, มาเลเซียและสหรัฐอเมริกา (กรมเจรจาการค้าระหว่างประเทศ, 2550) โดยในปัจจุบันมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองมีการส่งออกในรูปผลสดเป็นจำนวนมาก ซึ่งลักษณะรูปร่างของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง ผลจะมีลักษณะคล้ายกับพันธุ์น้ำดอกไม้ แต่ลักษณะสีผิวจะมีสีเหลืองอ่อน ในขณะที่ผลแก่จัดจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองสดใส ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total Soluble

[1] ภาควิชาเทคโนโลยีการบรรจุ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพ 10900
[1] Department of Packaging Technology, Faculty of Agro-industry, Kasetsart University, Bangkok 10900
[2] ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพ 10900
[2] Department of Food Science Technology, Faculty of Agro-industry, Kasetsart University, Bangkok 10900

Solid : TSS) เท่ากับ 18% (ธวัชชัย และ ศิวาพร, 2542) และมีความอ่อนแอต่อโรคแอนแทรคโนสน้อยกว่าพันธุ์น้ำดอกไม้ (อุดม และ นวลวรรณ, 2544) ทำให้มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองมีศักยภาพในการส่งออกมาก

ปัจจัยที่สำคัญของการส่งออกคือ การสูญเสียคุณภาพของผลิตผลอย่างรวดเร็วและจำนวนมาก เนื่องจากกระบวนการบรรจุที่ไม่เหมาะสม ซึ่งผลิตผลสดยังคงมีชีวิตอยู่และมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องหลังจากเก็บเกี่ยว ทำให้นำไปสู่อายุการเก็บรักษาที่สั้น ผลิตผลมีมูลค่าต่ำลงเมื่อเทียบกับผลิตผลอื่น นอกจากนี้ผลไม้ยังอ่อนแอต่อความเสียหายทางกายภาพได้ง่ายจากการกระแทก, การกดทับและการสั่นสะเทือนในระหว่างการจัดการและการขนส่ง (Kader, 2002) จากปัญหาดังกล่าวการใช้เทคโนโลยีการบรรจุจะช่วยลดการสูญเสีย ยืดอายุการเก็บรักษาและเพิ่มมูลค่าของผลิตผลสด ปัจจุบันการบรรจุภายใต้สภาวะบรรยากาศดัดแปลง (Modified atmosphere packaging, MAP) มีการศึกษาเพื่อใช้ในการเก็บรักษาผลิตผลสดอย่างแพร่หลาย เนื่องจากสามารถลดอัตราการหายใจ ลดการผลิตเอทิลีน ลดการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ชะลอการเสื่อมเสีย ทำให้ผลิตผลมีอายุการเก็บรักษานานขึ้น (Kader, 2002) การสร้างสภาวะบรรยากาศภายในให้มีสัดส่วนของแก๊สเหมาะสมกับการเก็บรักษาผลิตผลขึ้นอยู่กับ สภาพให้ซึมผ่านได้ (permeability) ของฟิล์ม อัตราการหายใจของผลิตผล และสภาพแวดล้อมภายนอก (Fonseca *et al*., 2002) สภาวะบรรยากาศดัดแปลงเกิดขึ้นจากการเลือกใช้ฟิล์มที่มีค่า permeability เหมาะสมกับอัตราการหายใจของผลิตผล (Mir and Beaudry, 2004) ดังนั้นการประยุกต์ใช้การบรรจุภายใต้สภาวะบรรยากาศดัดแปลงจะช่วยรักษาคุณภาพและยืดอายุการเก็บรักษาของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง อย่างไรก็ตามข้อมูลงานวิจัยดังกล่าวยังมีไม่มากนัก งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการบรรจุภายใต้สภาวะบรรยากาศดัดแปลงของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองในภาชนะบรรจุที่มีการซึมผ่านของแก๊สสูง

อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการคัดเลือกมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองที่มีความบริบูรณ์ 90% ซึ่งจมน้ำและน้ำเกลือ 2% น้ำหนักประมาณ 320 กรัม และผ่านการอบไอน้ำ จากนั้นล้างทำความสะอาดด้วยสารละลายคลอรีน 200 ppm นาน 5 นาที แล้วผึ่งให้แห้ง จานนั้นทำการบรรจุมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองที่ห่อหุ้มด้วยตาข่ายโฟมลงในภาชนะบรรจุ LDPE ที่มีค่าการซึมผ่านของออกซิเจน (OTR) เท่ากับ 8,900 cc/m^2/day และภาชนะบรรจุที่มีการซึมผ่านของแก๊สสูง 3 ชนิด ได้แก่ MTEC 6 ที่มีค่า OTR เท่ากับ 13,000 cc/m^2/day MTEC 7 ที่มีค่า OTR เท่ากับ 15,000 cc/m^2/day IQ11-2 ที่มีค่า OTR เท่ากับ 23,000 cc/m^2/day ขนาด 7x10 นิ้ว ซึ่งพัฒนาขึ้นโดยศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (MTEC) แล้วปิดผนึกฟิล์ม เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13±1°C วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) จำนวน 3 ซ้ำ ทำการบันทึกผลการทดลองในวันที่ 0 4 8 12 15 18 และ 21 ดังนี้

วัดปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) และแก๊สออกซิเจน (O_2) ภายในภาชนะบรรจุด้วยเครื่อง Gas Chromatograph (Agilent 6890) โดย CO_2 ใช้คอลัมน์ HAYESEP Q 100/200 ความยาว 6 ฟุต เส้นผ่านศูนย์กลาง 1/8 นิ้ว และ O_2 ใช้คอลัมน์ MOLECULAR SIEVE 5A 80/100 ความยาว 6 ฟุต เส้นผ่านศูนย์กลาง 1/8 นิ้ว ที่อุณหภูมิ 60°C มีแก๊สฮีเลียมเป็น mobile phase ที่ความเร็ว 80 ml/min ใช้ Detector ชนิด TCD (Thermal conductivity detector) ที่อุณหภูมิ 200°C วัดปริมาณเอทานอลตามวิธีการของ Larsen และ Watkins (1995) ด้วยเครื่อง Gas chromatograph Model Chrompack CP9002 โดยใช้คอลัมน์ DB-Wax ความยาว 30 เมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.53 มิลลิเมตร มีแก๊สฮีเลียมเป็น mobile phase ที่ความเร็ว 50 ml/min ใช้ Detector ชนิด FID (Frame ionize detector) ที่อุณหภูมิ 150°C วัดเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก วัดการเปลี่ยนแปลงค่าสีเนื้อมะม่วงในระบบ L* a* b* วัดความแน่นเนื้อตามวิธีการของ Jacobi and Giles (1997) วัดสัดส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้กับปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ วิเคราะห์ปริมาณวิตามินซีตามวิธีการของ AOAC (2000) วิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (Total sugar) ตามวิธีการของ Dubois et al. (1956) และน้ำตาลรีดิวซิง ด้วยวิธีของ Nelson' reducing sugar (Hodge and Hofreiter, 1962)

ผลและวิจารณ์

จากผลการทดลองพบว่า ปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) และแก๊สออกซิเจน (O_2) ภายในภาชนะบรรจุที่มีการซึมผ่านของแก๊สสูง MTEC 6 MTEC 7 และ IQ11-2 มีแนวโน้มในการสร้างสภาวะบรรยากาศดัดแปลงสมดุล (Equilibrium modified atmosphere, EMA) หลังการเก็บรักษาไว้ประมาณ 2 วัน โดยมีองค์ประกอบของแก๊สที่ EMA O_2: CO_2 เท่ากับ 1.5%:2.1%, 2%:9% และ 7.7%:2.3% ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากภาชนะบรรจุที่มีการซึมผ่านของแก๊สสูงมีอัตราการซึมผ่านของแก๊สออกซิเจน (OTR) ที่สูงมีผลทำให้เกิดการสร้างบรรยากาศดัดแปลงอย่างรวดเร็วภายในภาชนะบรรจุ ดังนั้นการเกิดสภาพสมดุลบรรยากาศจึงรวดเร็ว (Blakistone, 1998) โดยภาชนะบรรจุ LDPE มีปริมาณ CO_2 สูงที่สุดคือ 12.67% รองลงมาคือ

MTEC 6 MTEC 7 และ IQ11-2 มีปริมาณ CO_2 11.3%, 7.7% และ 7.4% ตามลำดับ ขณะที่ภาชนะบรรจุ LDPE มีปริมาณ O_2 ต่ำที่สุดคือ 1.41% รองลงมาคือ ภาชนะบรรจุ MTEC 6 MTEC 7 และ IQ11-2 มีปริมาณ O_2 1.64%, 2.16% และ 2.85% ตามลำดับ (Figure 1) นอกจากนี้การบรรจุผลมะม่วงในภาชนะบรรจุ IQ11-2 จะช่วยชะลอการสุกและยืดอายุการเก็บรักษาจาก 4 วันเป็น 21 วัน และจาก 15 วันเป็น 21 วัน เมื่อเปรียบเทียบกับภาชนะบรรจุ LDPE และ control ตามลำดับ

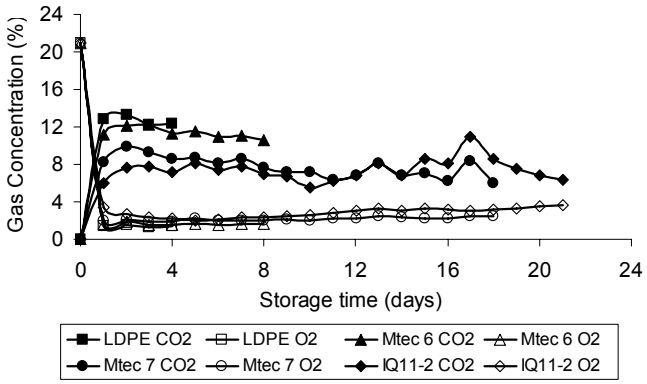
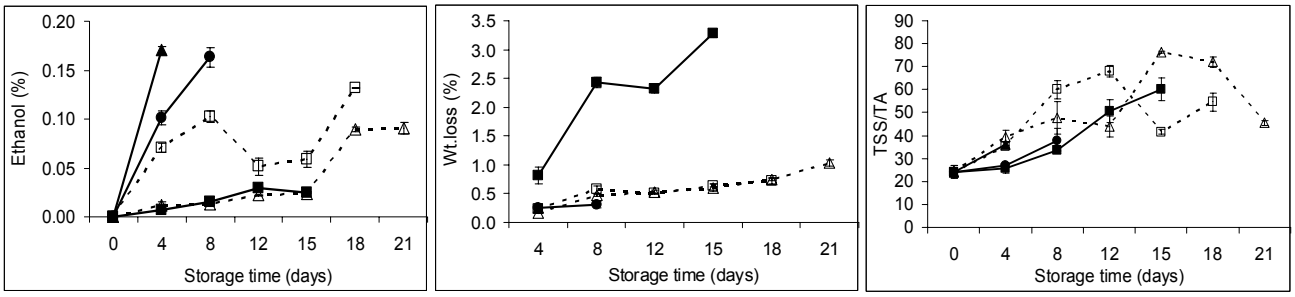


Figure 1. Gas concentration (%) in packages



(a) (b) (c)

Figure 2. Changes of ethanol (%) (a), weight loss (%) (b) and TSS/TA (c) of mango in (■) control, (▲) LDPE, (●) Mtec 6, (□) Mtec 7, (△) IQ11-2

ในมะม่วงการเปลี่ยนแปลงคุณภาพที่สำคัญคือ การหมักซึ่งดูจากการเพิ่มขึ้นของปริมาณเอทานอล โดยจาก Figure 1 พบว่าภายในภาชนะบรรจุที่มีปริมาณแก๊ส O_2 ต่ำและปริมาณแก๊ส CO_2 สูง มะม่วงจะมีปริมาณของเอทานอลเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่งปริมาณเอทานอลจะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.01$) ในแต่ละภาชนะบรรจุ โดยภาชนะบรรจุ LDPE จะมีปริมาณเอทานอลสูงสุด รองลงมาคือ ภาชนะบรรจุ MTEC 6 MTEC 7 IQ11-2 และการห่อหุ้มด้วยตาข่ายโฟมอย่างเดียว (control) ตามลำดับ (Figure 2 (a)) ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อแก๊ส O_2 อยู่ในระดับที่ต่ำจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงจากการหายใจแบบใช้แก๊ส O_2 ไปเป็นการหายใจแบบไม่ใช้แก๊ส O_2 ทำให้เกิดกระบวนการหมักภายใต้สภาวะการหายใจแบบไม่ใช้แก๊ส O_2 เกิดการสะสมของเอทานอลและอะเซทัลดีไฮด์ ซึ่งเป็นสาเหตุของการสูญเสียคุณภาพด้านรสชาติและกลิ่นระหว่างการเก็บรักษาของผักและผลไม้ (จริงแท้, 2544) จาก Figure 2 (b) พบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของมะม่วงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.01$) ในแต่ละภาชนะบรรจุ โดย control จะมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของมะม่วงที่สูงที่สุดคือ 3.28% ในขณะที่การบรรจุในภาชนะบรรจุ LDPE MTEC 6 MTEC 7 และ IQ11-2 จะมีค่าใกล้เคียงกันคือ 0.5% เนื่องจากผลิตผลสดจะมีการคายน้ำอยู่ตลอดเวลาเพื่อระบายความร้อนที่เกิดจากการหายใจ และปริมาณความชื้นภายในผลิตผลมีความชื้นสูงกว่าอากาศภายนอก น้ำภายในผลิตผลจึงสูญเสียออกสู่อากาศภายนอก (จริงแท้, 2544) และฟิล์ม PE จะมีการซึมผ่านของไอน้ำที่ต่ำทำให้สามารถป้องกันการสูญเสียน้ำได้ดี จาก Figure 2 (c) พบว่า สัดส่วนของ TSS/TA มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.01$) ในแต่ละภาชนะบรรจุ โดย TSS/TA จะเพิ่มสูงขึ้นตามการสุกของมะม่วงและจะลดต่ำลงเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น เช่นเดียวกับปริมาณน้ำตาล total sugar (TS) และ reducing sugar (RS) เนื่องจากในมะม่วง

มีแป้งเป็นองค์ประกอบค่อนข้างมาก เมื่อสุกปริมาณแป้งจะลดลงพร้อมกับมีปริมาณน้ำตาลที่เพิ่มขึ้นและในระหว่างการสุกปริมาณน้ำตาลอาจลดลงได้เนื่องจากถูกนำไปใช้ในการหายใจ (จริงแท้, 2549)

จากผลการทดลองพบว่าค่าความแน่นเนื้อในแต่ละภาชนะบรรจุไม่มีความแตกต่างกัน ($P \geq 0.05$) โดยจะมีแนวโน้มที่ลดลงในระหว่างการสุกและการเก็บรักษาที่นานขึ้น เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงสารประกอบพวกเพคตินในรอยต่อระหว่างเซลล์ ซึ่งเดิมช่วยประสานเซลล์ให้เกาะกันแข็งแรง เมื่อสุกเพคตินจะเปลี่ยนรูปจากเดิมที่ไม่ละลายน้ำไปอยู่ในรูปที่ละลายน้ำได้ ทำให้ผนังเซลล์ยึดติดกันอย่างหลวมๆ ทำให้ผลิตผลอ่อนนุ่ม (จริงแท้, 2544) ปริมาณวิตามินซี พบว่า ในแต่ละภาชนะบรรจุไม่มีความแตกต่างกัน ($P \geq 0.05$) โดยจะเพิ่มสูงขึ้นตามการสุกของมะม่วงซึ่งอาจเกิดจากการที่ผลมะม่วงเกิดความเครียด ทำให้เกิดการกระตุ้นการสร้างอนุมูลอิสระให้มากขึ้น ดังนั้นผลมะม่วงจึงอาจสร้างวิตามินซีเพื่อกำจัดสารอนุมูลอิสระออกไป (Mittler, 2002) ขณะที่การเปลี่ยนแปลงค่าสี L a b พบว่า ในแต่ละภาชนะบรรจุไม่มีความแตกต่างกัน ($P \geq 0.05$) โดยมีค่าสีเขียวลดลงและค่าสีเหลืองเพิ่มขึ้น

สรุป

ผลมะม่วงที่บรรจุในภาชนะบรรจุที่มีการซึมผ่านของแก๊สสูง MTEC 6 MTEC 7 และ IQ11-2 จะสร้าง EMA โดยมีองค์ประกอบของแก๊สที่ EMA O_2: CO_2 เท่ากับ 1.5%:2.1%, 2%:9% และ 7.7%:2.3% ตามลำดับ โดยการบรรจุผลมะม่วงในภาชนะบรรจุ IQ11-2 ช่วยชะลอการสุกและยืดอายุการเก็บรักษาจาก 4 วันเป็น 21 วัน และจาก 15 วันเป็น 21 วัน เมื่อเปรียบเทียบกับภาชนะบรรจุ LDPE และ control ตามลำดับ อีกทั้งสามารถชะลอการเกิดโรคและเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักได้ดีกว่า control นอกจากนี้ยังพบว่า การบรรจุผลมะม่วงในภาชนะบรรจุ IQ11-2 มีปริมาณการผลิตเอทานอลเกิดขึ้นใกล้เคียงกับการเก็บรักษาในบรรยากาศปกติและน้อยกว่าผลมะม่วงที่เก็บรักษาในภาชนะบรรจุ LDPE

เอกสารอ้างอิง

กรมเจรจาการค้าระหว่างประเทศ. 2550. การส่งออกสินค้าสำคัญของไทย. การค้าระหว่างประเทศ ของไทย. แหล่งที่มา: http://www.ops2.moc.go.th/trade/trade_exp.html , 28 มกราคม 2550.

จริงแท้ ศิริพานิช. 2544. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 396น.

จริงแท้ ศิริพานิช. 2549. ชีววิทยาหลังการเก็บเกี่ยวและการวายของพืช. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมการเกษตรแห่งชาติ. 453น.

ธวัชชัย รัตน์ชเลศ และ ศิวาพร ธรรมดี. 2542. พันธุ์ไม้ผลการค้าในประเทศไทย: คู่มือเลือกพันธุ์สำหรับผู้ปลูก. ลินคอร์นโปรโมชั่น, กรุงเทพฯ. 292 น.

อุดม ฟ้ารุ่งสาง และ นวลวรรณ ฟ้ารุ่งสาง. 2544. ความอ่อนแอของผลมะม่วงรับประทานสุก 5 พันธุ์ต่อการพัฒนาของโรคแอนแทรคโนส, *ในการ*ประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 39, 326-333น.

AOAC. 2000. Official Method of Analysis of AOAC international. 17th ed. Arlington, Va: Association of Official Analytical Chemists. Inc.

Blakistone, B.A. 1998. Principles and applications of modified atmosphere packaging of foods Second Edition. An Aspen Publication Gaithersburg, Maryland. 293p.

Duois, M., K.A. Gilles, J.K. Hamilton, P.A. Rebers and F. Smith. 1956. Colormitric method for determination of sugar and related substrance. Anl. Chem. 28: 350-360p.

Fonseca, S.C., F.A.R. Oliveira and J.K. Brecht. 2002. Modelling respiration rate of fresh fruits and vegetables for modified atmosphere packages: a review. J. Food Eng. 52: 99-119.

Hodge, J.E. and B.T. Hofreiter. 1962. Determination of reducing sugar and carbohydrate. In R.L. Whistler and M.L. Wotfform (eds.). Methods in Carbohydrate Chemistry. Academic Press, New York. pp.380-394

Jacobi, K.K and J.E. Giles. 1997. Quality of 'Kensington' mango (*Mangifera indica* Linn.) fruit following combined vapour heat disinfestations and hot water disease control treatments. Postharvest Biology and Technology 12, 285-292.

Kader, A.A. 2002. Postharvest Technology of Horticultural Crops, Third Edition. The Regents of University of Carifornia Division of Agriculture and Natural Resources Publication 3311, 535p.

Larsen, M. and C.B. Watkins. 1995. Firmness and concentrations of acetaldehyde, ethyl acetate and ethanol in strawberries stored in controlled and modified atmospheres. Postharvest Biology and Technology 5, 39-50.

Mir, N. and R.M. Beaudry. 2004. Modified Atmosphere Packaging. Agriculture handbook 66 (USDA – ARS (Agricultural Research Service)).

Mittler, R. 2002. Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance. Trends in Plant Sci. 7(9): 405-410.