

คุณภาพและอายุการเก็บรักษาของสับปะรดพันธุ์ตราดสีทองภายใต้สภาพควบคุมบรรยากาศ Quality and Storage life of Pineapple cv. Trad-seethong under Controlled Atmosphere

ต้องรัก บรรเทาทุกข์¹ วิษณุ นิยมเหลา¹ และศิริชัย กัลยาณรัตน์¹
Tongrak Bantaotook¹ Wissanu Niyomlao¹ and Sirichai Kanlayanarat¹

Abstract

Study on effect of controlled atmosphere on quality and storage life of pineapple cv. Trad-seethong. Freshly harvested pineapple fruits were procured from a commercial orchard in Trad province and selected for uniformity in size (600 g/fruit) and freedom from defects. Were keep in 3%O₂ or 5%CO₂ and 5%O₂ or 10%CO₂ at 8°C. Measurements of fruit responses include respiration rate, color firmness, ripeness and storage life in every 5 days. Result shows that pineapple kept in 3%O₂ and 5%O₂ or 10%CO₂ can delay respiration rate, color and firmness when compared with other treatments. In addition 3%O₂ and 5%O₂ or 10%CO₂ can prolong the storage life for 20 days.

บทคัดย่อ

การศึกษาด้านคุณภาพของสับปะรดพันธุ์ตราดสีทองภายใต้สภาพควบคุมบรรยากาศต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของสับปะรดพันธุ์ตราดสีทอง โดยนำสับปะรดจากสวนของเกษตรกร จ. ตราด เลือกผลที่มีขนาดสม่ำเสมอ (600 กรัมต่อผล) และไม่มีตำหนิมาทำการเก็บรักษาในสภาพที่มีก๊าซออกซิเจน 3 และ 5 % และคาร์บอนไดออกไซด์ความเข้มข้น 5 และ 10 % เก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียส ทำการบันทึกผลทุก 5 วัน ได้แก่ อัตราการหายใจ การเปลี่ยนแปลงสี การเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อ การสุกและอายุการเก็บรักษา จากการทดลองพบว่า การเก็บรักษาสับปะรดในสภาพที่มีก๊าซออกซิเจนความเข้มข้น 3 % และคาร์บอนไดออกไซด์ความเข้มข้น 5 และ 10 % สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงอัตราการหายใจ การเปลี่ยนแปลงสี การเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อ การสุกของสับปะรดได้ดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับการเก็บรักษาสับปะรดในสภาพที่มีก๊าซออกซิเจนความเข้มข้น 5 % และคาร์บอนไดออกไซด์ความเข้มข้นระดับอื่นๆ สำหรับอายุการเก็บรักษาพบว่าสับปะรดที่เก็บรักษาในสภาพที่มีก๊าซออกซิเจนความเข้มข้น 3 % และคาร์บอนไดออกไซด์ความเข้มข้น 5 และ 10 % มีอายุการเก็บรักษาเท่ากับ 20 วัน รองลงมาได้แก่การเก็บรักษาในสภาพที่มีก๊าซออกซิเจนความเข้มข้น 5 % และคาร์บอนไดออกไซด์ระดับความเข้มข้นความเข้มข้น 5 และ 10 %

บทนำ

สับปะรดเป็นผลไม้ที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศไทย และเป็นที่ยอมรับโดยสากลไม่น้อยไปกว่าผลไม้ที่มีชื่อเสียงทั้งหลายของประเทศ ประเทศไทยเป็นผู้ผลิตสับปะรดและส่งออกผลิตภัณฑ์สับปะรดรายใหญ่ที่สุดของโลก คิดเป็นร้อยละ 50 ของปริมาณการส่งออกทั้งหมด (ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร, 2545) แต่อย่างไรก็ตามการส่งออกผลสับปะรดสดไปจำหน่ายยังตลาดต่างประเทศมักประสบปัญหาทั้งในด้านคุณภาพและอายุการเก็บรักษา เนื่องจากภายหลังจากการเก็บเกี่ยวสับปะรดมีการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาเกิดขึ้นเช่นเดียวกับผลิตภัณฑ์ทั่วไป การนำเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวเข้ามาช่วยแก้ปัญหาหรือป้องกันปัญหาดังกล่าวนี้ จึงจำเป็นโดยจะต้องมีการปฏิบัติที่ดีตั้งแต่ขั้นตอนการเก็บเกี่ยวจนกระทั่งการเก็บรักษาและส่งออกจำหน่าย ซึ่งเทคโนโลยีในการเก็บรักษาที่เข้ากันอย่างกว้างขวางมากในปัจจุบันนี้คือ การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศควบคุม (Controlled atmosphere; CA) โดยการควบคุมความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ให้สูงกว่าร้อยละ 0.03 และก๊าซออกซิเจนต่ำกว่าร้อยละ 21 และคงสภาพความเข้มข้นของก๊าซไปตลอดอายุการเก็บรักษา การเก็บรักษาในสภาพควบคุมบรรยากาศทำให้ผลผลิตมีเมตาบอลิซึมลดลง จึงลดกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาที่นำไปสู่การเสื่อมสภาพได้ (จริงแท้, 2542) การเพิ่มความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ยังมีส่วนในการยืดอายุการเก็บรักษาผลผลิตหลายชนิด เช่น แอปเปิ้ล สาลี่ ท้อ เงาะ และหน่อไม้ฝรั่ง เป็นต้น เนื่องจากมีผลทำให้ชะลอกระบวนการสูญเสียคลอโรฟิลล์ การสูญเสียปริมาณกรด การ

¹ สายวิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี วิทยาเขตบางขุนเทียน กรุงเทพฯ 10150
Division of Postharvest Technology, King Mongkut's University of Technology Thonburi, Bangkokthuntein campus, Bangkok 10150

นิยมของผล รวมทั้งยับยั้งการผลิเตทิสันและกระบวนการหายใจ (Kader, 1989) ส่วนการเพิ่มความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจนให้ผลในการป้องกันการเกิดกระบวนการ oxidation ของผลิตผลที่จะนำไปสู่การเกิดสีน้ำตาล (จริงแท้, 2542)

อุปกรณ์และวิธีการ

งานวิจัยครั้งนี้ใช้สับปะรดพันธุ์ตราดสีทองที่เพาะปลูกในพื้นที่จังหวัดตราด ซึ่งทำการเก็บเกี่ยวโดยพิจารณาจากการเกิดสีเหลืองของผลย่อยหรือตาได้จำนวน 2 แถวจากก้านผล และคัดเลือกผลที่มีขนาดสม่ำเสมอ ไม่มีตำหนิหรือบาดแผล ป้ายรอยตัดบริเวณก้านของผลด้วย Benomyl ความเข้มข้น 5,000 ppm (จริงแท้, 2541) เพื่อควบคุมการเข้าทำลายของเชื้อรา ขนส่งมายังห้องปฏิบัติการหลังการเก็บเกี่ยว สายวิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ด้วยรถห้องเย็นที่ควบคุมอุณหภูมิ 20 ± 3 องศาเซลเซียส วางแผนการทดลองแบบ Completely randomized design (CRD) ในแต่ละสิ่งทดลองประกอบด้วย 4 ซ้ำ ในแต่ละซ้ำใช้สับปะรดจำนวน 2 ผล เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 90-95 ทำการบันทึกผลทุก 5 วันได้แก่ อัตราการหายใจ การเปลี่ยนแปลงสี การเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อ การสุกและอายุการเก็บรักษา

ผลและวิจารณ์

การเปลี่ยนแปลงสีพบว่าสับปะรดที่เก็บรักษาในสภาพบรรยากาศควบคุมทุกสภาพการเก็บรักษามีการเปลี่ยนแปลงค่า L (ค่าความสว่าง) ของเปลือกไม่แตกต่างกันและค่อนข้างคงที่จนกระทั่งสิ้นสุดอายุการเก็บรักษา ในขณะที่การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติสับปะรดมีการเปลี่ยนแปลงค่า L เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับสับปะรดที่เก็บรักษาในสภาพบรรยากาศควบคุม โดยค่า L จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วง 5 วันแรกของการเก็บรักษา (รูปที่ 1A) การเปลี่ยนแปลงค่า Hue angle ของเปลือกพบว่าผลสับปะรดที่เก็บรักษาในทุกสภาพการเก็บรักษามีการเปลี่ยนแปลงค่า Hue angle ลดลงตลอดอายุการเก็บรักษา โดยสับปะรดที่เก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติมีการลดลงของค่า Hue angle อย่างรวดเร็วกว่าสับปะรดที่เก็บรักษาในสภาพบรรยากาศควบคุม (รูปที่ 1B) จะเห็นได้ว่าสับปะรดที่เก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติมีการเพิ่มขึ้นของค่า L และการลดลงของค่า Hue angle มากกว่าการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศควบคุม ซึ่งค่า L ที่เพิ่มสูงขึ้นจะบ่งบอกถึงความสว่างของสี และการลดลงของค่า Hue angle จะเป็นการบ่งบอกถึงการเปลี่ยนแปลงของโทนสีที่เปลี่ยนไปตามค่ามุม ซึ่งค่าที่ได้ในการเก็บรักษาสับปะรดจะเป็นการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกจากสีเขียวไปเป็นสีเหลือง เนื่องจากในเปลือกสับปะรดมีคาโรทีนอยด์ซึ่งให้สีเหลืองเป็นองค์ประกอบแต่ถูกสีเขียวของคลอโรฟิลล์บดบังไว้ เมื่อสับปะรดเข้าสู่การชราภาพคลอโรฟิลล์ที่มีอยู่จะเกิดการสลายตัวไปและทำให้สีเหลืองของคาโรทีนอยด์ปรากฏขึ้น ซึ่งโดยทั่วไปการสลายตัวการสูญเสียสีเขียวของคลอโรฟิลล์จะบ่งบอกถึงความชราภาพ (จริงแท้, 2542) การเก็บรักษายาได้สภาพบรรยากาศที่มีก๊าซออกซิเจนต่ำจะสามารถชะลอการสูญเสียคลอโรฟิลล์ได้ (Cano *et al.*, 1998; Prange *et al.*, 2002) โดยคลอโรฟิลล์ที่มีอยู่ภายในผลิตผลสามารถถูกออกซิไดซ์ได้โดยก๊าซออกซิเจน ดังนั้นการลดปริมาณของออกซิเจนในบรรยากาศจึงมีผลในการชะลอปฏิกิริยาออกซิเดชันของการทำลายพันธะคูภายในวงแหวน prophyrin ring ซึ่งเป็นขั้นตอนสุดท้ายของการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ ทำให้สีเขียวของคลอโรฟิลล์ยังคงอยู่ในขณะที่สับปะรดที่เก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติจะสามารถเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันได้ง่ายกว่าการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศควบคุม

ความแน่นเนื้อของสับปะรดในทุกสภาพการเก็บรักษามีค่าลดลงในช่วง 15 วันแรก หลังจากนั้นจะมีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างคงที่จนกระทั่งสิ้นสุดการเก็บรักษา ยกเว้นการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศควบคุมในสภาพที่มีก๊าซออกซิเจนความเข้มข้นร้อยละ 5 ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 10 การเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อเริ่มคงที่ตั้งแต่วันที่ 10 ของการเก็บรักษา โดยตลอดการเก็บรักษาสับปะรดที่เก็บรักษาในสภาพที่มีก๊าซออกซิเจนความเข้มข้นร้อยละ 5 ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 10 จะมีความแน่นเนื้อสูงที่สุด และการเก็บรักษาสับปะรดในสภาพบรรยากาศปกติมีความแน่นเนื้อต่ำที่สุด ส่วนการเก็บรักษาในสภาพอื่นๆ มีความแน่นเนื้อใกล้เคียงกัน (รูปที่ 2)

การเปลี่ยนแปลงอัตราการหายใจของสับปะรดวัดจากปริมาณการผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ พบว่าการเก็บรักษาสับปะรดในทุกสภาพการเก็บรักษาจะมีอัตราการหายใจเปลี่ยนแปลงขึ้นลงในรูปแบบเดียวกันตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยอัตราการหายใจของทุกสภาพการเก็บรักษาลดลงในช่วง 10 วันแรก แต่กลับเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเพิ่มขึ้นในวันที่ 15 ของการเก็บรักษา และอัตราการหายใจลดลงอีกเล็กน้อยในวันที่ 20 ก่อนที่จะเพิ่มขึ้นอีกในวันที่ 25 ของการเก็บรักษา โดยการเก็บรักษาสับปะรดในสภาพบรรยากาศควบคุมในสภาพที่มีก๊าซออกซิเจนความเข้มข้นร้อยละ 3 ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 10 และการเก็บรักษาในสภาพที่มีก๊าซออกซิเจนความเข้มข้นร้อยละ 5 ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 10 จะมีอัตราการ

หายใจสูงที่สุดตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยจะมีอัตราการหายใจเมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษาเท่ากับ 57.66 และ 39.85 mgCO₂/kg.hr ตามลำดับ ขณะที่การเก็บรักษาสัปดาห์ละ 3 ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 5 และการเก็บรักษาในสภาพที่มีก๊าซออกซิเจนความเข้มข้นร้อยละ 5 ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 5 จะมีอัตราการหายใจลดลง โดยจะมีอัตราการหายใจเมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษาเท่ากับ 43.66 และ 26.56 mgCO₂/kg.hr ตามลำดับ (รูปที่ 3) การเปลี่ยนแปลงอัตราการหายใจ จากการทดลองพบว่าการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศควบคุมมีอัตราการหายใจสูงกว่าสัปดาห์ละ 3 เก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติ โดยจะเห็นได้ว่าทั้ง 2 สภาพการเก็บรักษาจะมีอัตราการหายใจลดลงในช่วง 10 วันแรก หลังจากนั้นจะมีอัตราการหายใจเพิ่มสูงขึ้นอีกครั้งในวันที่ 20 ของการเก็บรักษา ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสัปดาห์ละ 3 ธรรมดาเป็นพืชที่สามารถเจริญเติบโตได้ดีในเขตร้อน ไม่สามารถทนทานต่อสภาพอุณหภูมิต่ำจนถึงจุดน้ำค้างแข็ง (Frost) ได้ (Barthomew and Kadzimin, 1977) ซึ่งในการทดลองครั้งนี้ทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียส ซึ่งจัดเป็นอุณหภูมิต่ำ ในสภาพดังกล่าวอาจทำให้สัปดาห์ละ 3 อยู่ในสภาวะเครียด (Stress) จึงมีผลในการทำให้กระตุ้นการหายใจ สภาวะเครียดของพืชที่เกิดจากอุณหภูมิต่ำ (Cold stress) จะทำให้มีการหายใจเพิ่มขึ้น นอกจากนี้สายชล เกตุษา (2528) กล่าวว่าพืชจะมีการหายใจที่ผิดปกติระหว่างหรือหลังจากที่พืชได้รับอุณหภูมิต่ำเหนือจุดเยือกแข็ง โดยพืชมีอัตราการหายใจสูงขึ้นขณะที่ได้รับหรืออยู่ในสภาพอุณหภูมิต่ำเหนือจุดเยือกแข็งซึ่งเกิดขึ้นก่อนที่พืชจะแสดงอาการภายนอกปรากฏให้เห็น

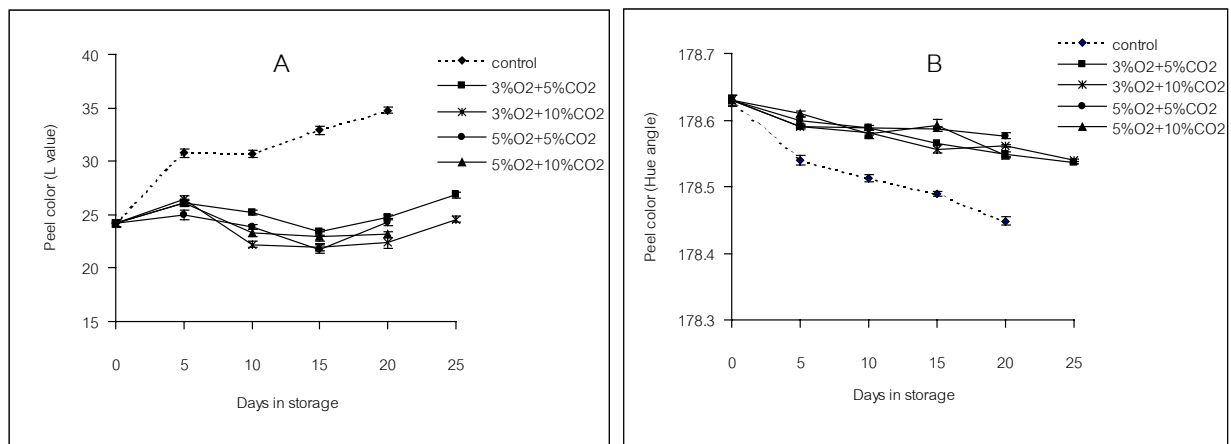


Figure 1 Peel color changes of pineapple cv. Trad-seethong (L value and Hue angle) during stored under normal and controlled atmosphere at 8°C 90-95 RH.

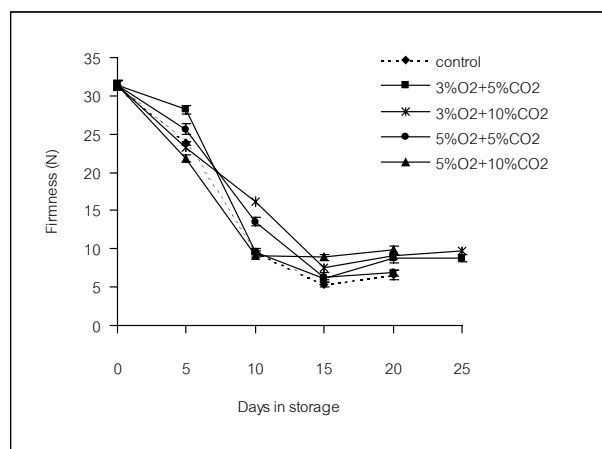


Figure 2 Firmness changes of pineapple cv. Trad-seethong during stored under normal and controlled atmosphere at 8°C 90-95 RH.

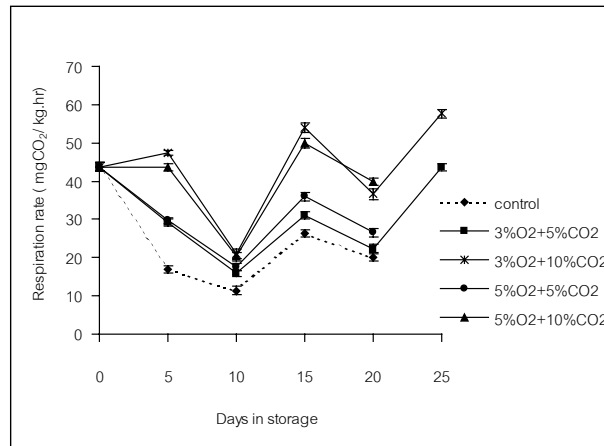


Figure 3 Respiration rate of pineapple cv. Trad-seethong during stored under normal and controlled atmosphere at 8°C 90-95 RH.

สรุป

การเก็บรักษาสับปะรดในสภาพบรรยากาศควบคุม โดยการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศควบคุมที่มีก๊าซออกซิเจน ความเข้มข้นร้อยละ 3 ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 5 และ 10 สามารถชะลอการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลและคงคุณภาพของสับปะรดพันธุ์ตราดสีทองได้ดีกว่าการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศควบคุมที่มีก๊าซออกซิเจนความเข้มข้นร้อยละ 5 ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 5 และ 10 และการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติ ซึ่งในสภาพดังกล่าวนี้สามารถคงคุณภาพของสับปะรดให้เป็นที่ยอมรับและมีอายุการเก็บรักษา 20 วัน

เอกสารอ้างอิง

- จริงแท้ ศิริพานิช. 2541. คุณภาพของผลสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียและพันธุ์ภูเก็ตภายใต้สภาพบรรยากาศควบคุมโดยใช้ตู้คอนเทนเนอร์ และผลของสารเคลือบผิวและสารป้องกันกำจัดเชื้อรา. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 41 หน้า
- จริงแท้ ศิริพานิช. 2542. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวของผักและผลไม้. โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม. 396 หน้า.
- สายชล เกตุษา. 2528. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวของผักและผลไม้. โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม. 364 หน้า.
- ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร. 2545. สถานการณ์การผลิตสับปะรด. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2543-2544. ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร. หน้า 153-157
- Barthomew, D.P. and Kadzimin, S.B. 1977. Pineapple. pp. 113-156, In P. Alvim and T. T. Kozlowski (eds.), *Ecophysiology of Tropical Crops*. Academic Press. New York.
- Cano, M.P., Monreal, M., de Ancos, B. and Alique, R. 1998. Effects of Oxygen Levels on Pigment Concentrations in Cold-Stored Green Beans (*Phaseolus vulgaris* L. Cv. Perona). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. Vol. 46. No. 10. pp. 4164-4170
- Kader, A.A. 1989. A Summary of CA Requirements and Recommendation of Fruit Other than Pome Fruit, *Proceeding of the 5th International CA conference*. 14-16 June 1989. Wenatchee. Washington. USA. Vol. 2 Other Commodities and Storage Recommendations. pp. 303 -328.
- Prange, R.K., DeLong, J.M., Leyte, J.C. and Harrison, P.A. 2002. Oxygen Concentration Affects Chlorophyll Fluorescence in Chlorophyll-Containing Fruit. *Postharvest Biology and Technology*. Vol. 24. No. 2. pp.201-205