

บทที่ 5

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการทดลองที่ 1 ศึกษาผลของภาชนะบรรจุต่อการเปลี่ยนแปลงก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจน ในขณะที่เก็บรักษากล้วยไข่ โดยศึกษาภาชนะบรรจุ 4 ชนิด คือ ถุงพลาสติก polyethylene (PE) ถุงพลาสติก polypropylene (PP) ถุงพลาสติก laminate (vacuum) และ ฟิล์มพลาสติก polyvinyl chloride (PVC) โดยเก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิ 13 ± 2 องศาเซลเซียส พบว่า การบรรจุกล้วยไข่ในถุงพลาสติก polyethylene (PE) สามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นานที่สุด คือ 46.67 วัน โดยที่ลักษณะภายนอกและคุณภาพเป็นที่ยอมรับได้ของตลาด ที่เป็นเช่นนี้เพราะว่าถุงพลาสติก PE มีคุณสมบัติในการยอมให้ก๊าซซึมผ่านได้ดี ทำให้มีก๊าซออกซิเจนซึมผ่านเข้ามาเพียงพอให้พืชหายใจ และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่พืชคายออกมาก็สามารถซึมผ่านออกไปได้ง่าย (ปุ่น คงเจริญเกียรติ และ สมพร คงเจริญเกียรติ, 2541) จึงไม่เกิดการหายใจโดยไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งทำให้สามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้ (Brydson, 1969) ส่วนในถุงพลาสติก laminate (vacuum) มีอายุการเก็บรักษาสั้นที่สุด คือ 5 วัน พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงสีของผลผลิตอย่างรวดเร็ว อาจเนื่องมาจากมีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์สะสมอยู่ในถุงมากจนทำให้เกิดลักษณะผิดปกติ ที่เรียกว่า CO_2 injury ซึ่งเกิดขึ้นเนื่องจากคาร์บอนไดออกไซด์ไปยับยั้งกิจกรรมของ succinic dehydrogenase ทำให้เกิดการสะสมของกรด succinic ซึ่งเป็นอันตรายต่อเนื้อเยื่อพืช (Hulme, 1971) การเก็บรักษาผลผลิตโดยการควบคุมสภาพบรรยากาศกับพืชชั้นสูง พบว่า เมื่อมีคาร์บอนไดออกไซด์ กับออกซิเจนรวมกัน พบว่าเซลล์พืชจะมี acetaldehyde เกิดขึ้น และถ้าในเซลล์พืชนั้นมี acetaldehyde เกิดขึ้นในปริมาณมากจะทำให้เซลล์หรือเนื้อเยื่อมีลักษณะเป็นสีน้ำตาลได้ (สมชาย กล้าหาญ, 2543) และจากการทดลองที่ 2 ศึกษาผลของอุณหภูมิต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนในขณะที่เก็บรักษาแบบควบคุมบรรยากาศสมดุลของกล้วยไข่ภายหลังการทำ precooling พบว่า ระหว่างการเก็บรักษากล้วยไข่มีการเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนตลอดอายุการเก็บรักษา ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซออกซิเจนในภาชนะบรรจุมีความแตกต่างในช่วงระยะเวลา 27 ชั่วโมง หลังการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว โดยปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะลดลงอย่างต่อเนื่อง ส่วนปริมาณก๊าซออกซิเจนจะเพิ่มขึ้นในชั่วโมงแรกๆ หลังการเก็บรักษา และพบว่าภายหลังการเก็บรักษา 27 ชั่วโมง ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนจะค่อนข้างคงที่ตลอดอายุการเก็บรักษา แสดงให้เห็นว่าปริมาณก๊าซทั้งสองมีอัตราการเปลี่ยนแปลงอยู่บนภาวะสมดุลแล้ว อัตราการเปลี่ยนแปลงซึ่งอยู่ในสภาวะสมดุลของก๊าซเกิดขึ้นเนื่องจากการซึมผ่าน (permeable) ของก๊าซระหว่างบรรยากาศภายนอกและภายในผ่านพื้นผิวพลาสติกชนิด polyethylene (Henig, 1975) และก๊าซดังกล่าวจะมีการปรับตัวเข้าสู่ภาวะ

สมดุลโดยอัตราการหายใจของผลผลิตจะเท่ากับอัตราการซึมผ่านภาชนะพลาสติกที่ใช้ Henig (1975) กล่าวว่า อัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซเข้าหรือออกจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับชนิดและความหนาของพลาสติก อุณหภูมิ และปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อออกซิเจนที่มีอยู่ด้วย จากการศึกษาพบว่า กล้วยไข่ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 และ 35 นาที และ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที และนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 ± 2 องศาเซลเซียส สามารถเก็บรักษาได้นานที่สุด คือ 48.50 วัน โดยที่ลักษณะภายนอกและคุณภาพเป็นที่ยอมรับของตลาด อาจเป็นเพราะการลดอุณหภูมิตัวอย่างรวดเร็ว (precooling) ให้แก่ผักและผลไม้หลังจากทำการเก็บเกี่ยวจะทำให้ผักและผลไม้มีอุณหภูมิต่ำซึ่งจะมีผลทำให้กระบวนการเมแทบอลิซึมต่างๆ เกิดขึ้นช้าลง เช่น การหายใจช้าลง เพราะว่าการหายใจทำให้เกิดการเสื่อมสลาย หากการหายใจช้าลง อัตราการเสื่อมสลายจะช้าลงและยังมีผลทำให้การคายน้ำช้าลง การถูกทำลายจากจุลินทรีย์ต่างๆ เกิดขึ้นได้ช้าลง เป็นการลดการสูญเสียและยืดอายุการเก็บรักษาได้นานขึ้น (दनัย บุญยเกียรติ และ นิธิยา รัตนานนท์, 2535) และจากการที่เราใช้ถุงพลาสติก PE ซึ่งมีคุณสมบัติในการยอมให้อากาศผ่านเข้าออกได้มากจึงไม่เกิดการหายใจโดยไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งสอดคล้องกับ ประพันธ์ บุญกลิ่น ขจร (2526) ที่กล่าวว่า การใช้พลาสติกห่อผลไม้และผักบางชนิดเป็นอีกวิธีหนึ่งในการเก็บรักษาแบบดัดแปลงบรรยากาศ ซึ่งจะช่วยลดปริมาณก๊าซออกซิเจนทำให้อัตราการหายใจลดลง และการผลิตก๊าซเอทิลีนต่ำลงขณะเดียวกันระดับของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในเซลล์เพิ่มขึ้น ทำให้ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์บางชนิดโดยเชื่อกันว่าคาร์บอนไดออกไซด์จะไปแย่ง active site ของเอทิลีน (จริงแท้ ศิริพานิช, 2546) นอกจากนี้ยังลดการสูญเสียน้ำหนัก สามารถป้องกันการเน่าจากเชื้อราได้ บ้างบางชนิด สุธีรา เขียงยุคีสากล (2537) กล่าวว่า การใช้สารดูดซับเอทิลีน (ethylene absorbent, EA) ร่วมกับการใช้ถุงพลาสติกสามารถยืดอายุการเก็บรักษาผลผลิตได้ EA ที่รู้จักกัน คือ ด่างทับทิม (potassium permanganate, KMnO_4) ซึ่งทำปฏิกิริยาเคมีกับ C_2H_4 เกิดเป็นสารใหม่ 2 ชนิด คือ แมงกานีสไดออกไซด์ (manganese dioxide, MnO_2) และเอทิลีนไกลคอล (ethylene glycol, $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$) ซึ่งไม่สามารถเปลี่ยนกลับไปเป็นเอทิลีนได้อีก สารดูดซับเอทิลีนสามารถดูดซับเอทิลีนที่ผลไม้ปลดปล่อยออกมา ช่วยลดปริมาณเอทิลีนจึงช่วยชะลอการสุกได้

ขณะที่ผลผลิตอยู่ในระหว่างการเก็บรักษา เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากการสูญเสียน้ำหนักทางบาดแผลตรงรอยตัดทางปากใบบริเวณผิวเปลือก (Palmer, 1971) จากการเกิดรอยขีดต่างๆ และการตัดแต่งหลังการเก็บเกี่ยวมากเกินไป (दनัย บุญยเกียรติ และ นิธิยา รัตนานนท์, 2548) นอกจากสาเหตุดังกล่าว การเก็บรักษาผลผลิตในตู้ควบคุมอุณหภูมิภายในภาชนะปิดก็สามารถสูญเสียน้ำหนักสดได้ เนื่องจากผลผลิตมีการหายใจและใช้ความร้อนตลอดเวลาทำให้เกิดความแตกต่างของความดันไอน้ำระหว่างผลไม้กับบรรยากาศภายนอกผล ไอน้ำจึงถูกคายออกมาจากผลสู่บรรยากาศภายนอก เพื่อปรับความชื้นสัมพัทธ์ภายในและภายนอกผลไม้ให้เท่ากัน (Wills, 1981)

ความแน่นเนื้อของกล้วยไข่จะลดลงตามอายุการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น เนื่องจากเมื่อผลสุกจะมีการเปลี่ยนแปลงโมเลกุลของ pectic substance ที่อยู่ในรูปของ protopectin เพราะมีคุณสมบัติไม่ละลายน้ำ มีส่วนสำคัญในการเชื่อมเซลล์ให้ติดกัน เมื่อผลสุก protopectin จะกลายเป็น pectin (galacturonic acid) ที่สามารถละลายน้ำได้ ดังนั้น เซลล์ต่างๆ ก็จะอยู่กันแบบหลวมๆ และมีช่องว่างเพิ่มขึ้นทำให้ผลไม่เกิดการอ่อนตัว (สมชาย กล้าหาญ. 2543 , Eskin. 1971)

ปริมาณ TSS และปริมาณ TA จะมีความผันแปรทั้งเพิ่มขึ้นและลดลง เมื่อนำกล้วยไข่มาบ่มสุกที่อุณหภูมิห้อง พบว่า ปริมาณ TSS และปริมาณ TA ของกล้วยไข่เพิ่มขึ้น เนื่องจากสภาพบรรยากาศดัดแปลงทำให้การหายใจของกล้วยไข่ลดลง ปริมาณกรดอินทรีย์ที่ถูกใช้เป็น substrate ในกระบวนการหายใจจึงเหลือสะสมอยู่ในเซลล์เพิ่มขึ้น ซึ่งในกล้วยไข่จะมีกรดอินทรีย์ คือ Malic acid ส่วนปริมาณ TSS ที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากแป้งที่สะสมถูกเปลี่ยนไปเป็นน้ำตาลภายหลังนำมามบ่มสุก (Hulme. 1970) Simmonds (1970) รายงานว่า ผลกล้วยไข่มีการสะสมปริมาณกรดเพิ่มขึ้นตามอายุผล และเพิ่มจนถึงระดับสูงสุดเมื่อผลสุก ดังนั้น ในผลที่อายุมากก็จะมีปริมาณ TSS และปริมาณ TA มากกว่าผลที่มีอายุน้อย

การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกและสีเนื้อ พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย เนื่องจากอุณหภูมิต่ำมีผลช่วยชะลอการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ (สายชล เกตุษา. 2528) ซึ่งสอดคล้องกับจริงแท้ ศิริพานิช (2546) กล่าวว่า การลดอุณหภูมิของผลผลิตภายใต้สภาพบรรยากาศที่มีปริมาณออกซิเจนต่ำสามารถชะลอการสูญเสียคลอโรฟิลล์ได้ หลังจากนำผลกล้วยไข่มาบ่มให้สุกที่อุณหภูมิห้องสีของเปลือกจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองเนื่องจากเอนไซม์คลอโรฟิลล์ดีเอสเมอเรสของ chlorophyllase สูงขึ้นทำให้คลอโรฟิลล์สลายตัวจึงสามารถมองเห็นสีเหลืองของ carotenoid ที่มีอยู่นั่นเอง (Motto .1975)