บทที่ 5
วิจารณ์ผลการทดลอง

ตอนที่ 1 ศึกษาหาชนิดและความเข้มข้นของสารเคลือบผิวที่เหมาะสมในการเคลือบผลมะม่วงพันธุ์มหาชนก

การทดลองที่ 1.1 ศึกษาหาอัตราส่วนอิมัลชันของน้ำมันชนิดต่าง ๆ ที่เหมาะสมในการเคลือบผลมะม่วงพันธุ์มหาชนก

การสูญเสียน้ำหนักของผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกมีค่าเพิ่มขึ้นตลอดอายุการเก็บรักษาเนื่องจากมีสาเหตุหลักจากการสูญเสียน้ำออกจากผล การสูญเสียน้ำขึ้นอยู่กับความแตกต่างของความดันไอระหว่างภายในและภายนอกผลโดยการระเหยของน้ำออกทางปากใบ เลนติเซล (lenticel) และช่องเปิดต่าง ๆ ของผล (สายชล, 2528; Berg and Lent, 1978) มะม่วงที่ผ่านการเคลือบผิวด้วยอิมัลชันของน้ำมันชนิดต่าง ๆ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักต่ำกว่าชุดควบคุมเล็กน้อย เนื่องจากสารเคลือบผิวจะไปปกคลุมและปิดทับช่องเปิดเหล่านี้ ดังนั้นการสูญเสียน้ำออกทางช่องเปิดต่าง ๆ จึงเกิดขึ้นได้น้อย เช่นเดียวกับที่ ชลิต (2540) รายงานว่ากล้วยไข่ที่เคลือบผิวด้วยน้ำมันชนิดต่าง ๆ มีการสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าผลกล้วยไข่ที่ไม่ผ่านการเคลือบผิว นอกจากนี้ในผลสาลี่ที่ผ่านการเคลือบผิวด้วยสารอิมัลชันมีการสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าผลที่ไม่ได้เคลือบผิว (เสาวคนธ์, 2544) Baldwin *et al*. (1999) กล่าวว่า สารเคลือบผิวประเภทไขสามารถลดการสูญเสียน้ำหนักได้ดี เนื่องจากสารเคลือบผิวมีลักษณะเป็นไขมันมีคุณสมบัติที่ไม่ละลายน้ำจึงป้องกันการระเหยของน้ำได้ดี อย่างไรก็ดีจากการทดลอง พบว่า ผลที่ผ่านการเคลือบผิวมีการสูญเสียน้ำหนักของทุกชุดการทดลองมีค่าใกล้เคียงกัน คาดว่าเป็นเพราะผลมะม่วงที่เคลือบผิวยังมีการสูญเสียน้ำผ่านทางขั้วผลได้ (จริงแท้, 2542) หรืออาจผ่านบริเวณที่น้ำเกาะอยู่ที่ผิวผล เนื่องจากอิมัลชันที่มีน้ำและน้ำมันอยู่ด้วยกันเมื่อแห้งส่วนที่เป็นน้ำจะระเหยไปหมดและส่วนที่เป็นน้ำมันจะเคลือบผิวผลเอาไว้จึงอาจเป็นช่องทางผ่านของน้ำจากภายในผลออกไปได้ (ดนัยและนิธิยา, 2546)

การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกของผลมะม่วงเมื่อผ่านการเคลือบผิวด้วยอิมัลชันของน้ำมันชนิดต่าง ๆ พบว่า เกิดการเปลี่ยนแปลงจากสีเขียวเป็นสีเหลืองไม่สม่ำเสมอทั้งผล โดยเฉพาะชุดที่เคลือบผิวด้วยความเข้มข้นสูงขึ้น เห็นได้จากค่า L*, a*, b* และคะแนนการเกิดสีเหลืองของเปลือกผลที่มีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อเทียบกับชุดควบคุม เนื่องจากการเคลือบผิวจะไปปกคลุมและปิดทับการผ่านเข้าออกของก๊าซภายในและภายนอกผลทำให้เกิดสภาพบรรยากาศดัดแปลงภาย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ในผล (Baldwin, 1994; Krochta *et al*., 1994) ปริมาณออกซิเจนภายในผลลดลงเนื่องจากการหายใจมีผลต่อการสังเคราะห์เอทิลีนที่ต้องใช้ออกซิเจนในปฏิกิริยาการเปลี่ยน ACC เป็นเอทิลีน (ดนัย, 2540; Kader, 1985; Kays, 1991; Will *et al*., 1998) เมื่อเกิดการสังเคราะห์เอทิลีนที่เป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ต่ำลง ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงจากสีเขียวเป็นสีเหลืองน้อยลงด้วยทำนองเดียวกันกับการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ พบว่า การเคลือบผิวด้วยอิมัลชันของน้ำมันชนิดต่าง ๆ สีเนื้อมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยเมื่อเทียบกับชุดควบคุมที่มีค่า L* ลดลง ค่า a*, b* และคะแนนคุณภาพด้านสีเนื้อมีค่าเพิ่มขึ้น คือ เนื้อผลมีค่าความส่องสว่างลดลงและเปลี่ยนเป็นสีเหลืองถึงสีส้มแดงมากขึ้นเนื่องจากเอทิลีนมีผลต่อการกระตุ้นการสุก (Kader, 1985; Abeles *et al*., 1992; Wills *et al*., 1998) สารเคลือบผิวมีผลต่อการชะลอการสุกของผล โดยทำให้การสังเคราะห์เอทิลีนต่ำลง ดังนั้นผลมะม่วงที่ผ่านการเคลือบผิวจึงมีการพัฒนาสีช้ากว่าชุดควบคุม

ความแน่นเนื้อของผลมะม่วง พบว่า ในชุดควบคุมมีการลดลงรวดเร็วกว่าที่ชุดที่ผ่านการเคลือบผิวด้วยอิมัลชันของน้ำมันชนิดต่าง ๆ คาดว่าสารอิมัลชันของน้ำมันจะมีผลช่วยชะลอการสร้างเอทิลีนเพราะในขั้นตอนการสร้างเอทิลีนจำเป็นต้องมีออกซิเจนเข้ามาเกี่ยวข้อง เมื่อใช้สารเคลือบผิวสารนี้ก็จะทำให้เกิดการจำกัดในเรื่องของการผ่านเข้าออกของก๊าซออกซิเจนจึงมีผลทำให้การสร้างเอทิลีนลดลง (Baldwin, 1994; Krochta *et al*., 1994) ทั้งนี้เนื่องจากเอทิลีนมีผลกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ที่เกี่ยวกับการสลายตัวของผนังเซลล์ภายใน (Blankenship and Dole, 2003) ดังนั้นการเคลือบผิวจึงสามารถชะลอการลดลงของความแน่นเนื้อได้ สอดคล้องกับ Yang (1985) ที่รายงานว่าสาลี่ที่ผ่านการเคลือบผิวรักษาความแน่นเนื้อและความกรอบไว้ได้ดีกว่าไม่ผ่านการเคลือบผิวและชลิต (2540) พบว่า กล้วยไข่ที่เคลือบผิวมีค่าความแน่นเนื้อสูงกว่ากล้วยไข่ที่ไม่เคลือบผิว

การเปลี่ยนแปลงทางเคมี พบว่า ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA) มีปริมาณลดลงเมื่ออายุการเก็บรักษานานขึ้นและชุดที่ผ่านการเคลือบผิวด้วยอิมัลชันของน้ำมันชนิดต่าง ๆ มีแนวโน้มที่จะชะลอการลดลงของปริมาณ TA ได้ดีกว่าชุดควบคุม เนื่องจากการเคลือบผิวมีผลทำให้อัตราการหายใจของผลลดต่ำลง ดังนั้นกรดอินทรีย์ที่ใช้ในการหายใจ (ดนัย, 2540; Matto *et al*., 1975; Tucker, 1993) จึงถูกใช้ในการหายใจอย่างช้า ๆ เช่นเดียวกับ ภานุมาศ (2530) พบว่า ผลมะม่วงพันธุ์เขียวเสวยมีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ลดลงเมื่อเก็บรักษาไว้นานขึ้นและการทดลองของเสาวคนธ์ (2544) พบว่าผลสาลี่ที่ผ่านการเคลือบผิวด้วยสารอิมัลชันความเข้มข้นสูงมีปริมาณกรดลดลงอย่างรวดเร็วอาจเนื่องจากเนื้อภายในผลที่ผ่านการเคลือบผิวเกิดความผิดปกติทางสรีรวิทยาส่งผลให้มีกระบวนการทางชีวเคมีและอัตราการหายใจสูงกรดถูกใช้ในการหายใจมีผลทำให้ปริมาณกรดลดต่ำกว่าผลสาลี่ที่ไม่ผ่านการเคลือบผิว ตรงกันข้ามกับการเปลี่ยนแปลงค่าของปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (TSS) ของทุกชุดการทดลองมีค่าสูงขึ้นเมื่อเก็บรักษานานขึ้นเนื่องจากการเปลี่ยนแป้งที่สะสมไว้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

เป็นน้ำตาลที่เป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่ขอ0ง TSS ในระหว่างที่มีการสุก (จริงแท้, 2542; Kapse and Katrodia, 1996) จากการทดลอง พบว่า มะม่วงชุดควบคุมมีค่า TSS เพิ่มขึ้นเร็วกว่าชุดที่ผ่านการเคลือบผิว เนื่องจากการเคลือบผิวช่วยชะลอการสุกของมะม่วงทำให้การสลายตัวของแป้งที่สะสมอยู่เปลี่ยนเป็นน้ำตาลช้าลงนอกจากนี้การเคลือบผิวทำให้เกิดสภาพบรรยากาศดัดแปลง (Johnson *et al*., 1997) มีปริมาณออกซิเจนน้อยลงและคาร์บอนไดออกไซด์สูงขึ้นมีผลชะลอการทำงานของเอนไซม์ในกระบวนการสลายแป้งเป็นน้ำตาล (จิรา, 2533) ทำให้มะม่วงมีการเปลี่ยนแปลงปริมาณ TSS ช้าลงได้

การหายใจในสภาวะที่มีออกซิเจนต่ำหรือขาดออกซิเจนมีผลทำให้เกิดกลิ่นและรสชาติผิดปกติขึ้นในชุดที่เคลือบผิวด้วยอิมัลชันของน้ำมันความเข้มข้น 20 % และอิมัลชันของน้ำมันรำข้าวและน้ำมันถั่วเหลืองความเข้มข้น 10 % ในวันที่ 4 , 6 และ 8 ของการเก็บรักษาทำให้คะแนนการประเมินคุณภาพการยอมรับโดยรวมมีค่าต่ำมากเป็นผลให้ผลมะม่วงหมดอายุการเก็บรักษาเนื่องจากสารเคลือบผิวทำให้เกิดสภาพบรรยากาศดัดแปลง (จริงแท้, 2542; ดนัย, 2540; Baldwin, 1994; Krochta *et al*., 1994; Wills *et al*., 1998) และการเกิดกลิ่นและรสผิดปกติสัมพันธ์กับบรรยากาศภายในผลที่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงและก๊าซออกซิเจนต่ำ (Ben-Yehoshua *et al*., 1985; Davis and Hofmann, 1973; Hagenmaier and Baker, 1993) ปริมาณออกซิเจนภายในผลลดลงเนื่องจากการหายใจ เมื่อขาดออกซิเจนการถ่ายทอดอิเลคตรอนจาก NADH ในกระบวนการหายใจเกิดขึ้นไม่ได้ในขณะเดียวกันการสร้าง ATP ก็ไม่อาจเกิดขึ้น การหายใจทั้งกระบวนการถูกยับยั้งเพราะ NAD^+ ถูกรีดิวซ์ให้อยู่ในรูป NADH เสียหมด ดังนั้นผลิตผลจึงหาทางออกเพื่อให้ได้พลังงาน (ATP) ในขณะเดียวกันต้องหมุนเวียน NADH กลับมาเป็น NAD^+ โดยเมื่อน้ำตาลผ่านกระบวนการไกลโคลิซิส (glycolysis) จนได้กรดไพรูวิก (pyruvic acid) แล้วจะถูกออกซิไดซ์เป็นอะเซทัลดีไฮด์ (acetaldehyde) และเอทานอล (ethanol) ในกรณีนี้คาร์บอนไดออกไซด์จะถูกปล่อยออกมาพร้อมกับพลังงานในรูปของ ATP เพียง 2 โมเลกุล ในขั้นตอนของกระบวนการไกลโคลิซิสซึ่งน้อยกว่าปกติ ปฏิกิริยาในกระบวนการไกลโคลิซิสจึงต้องเกิดเร็วขึ้นเพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการและในขณะเดียวกันเกิดการสะสมของแอลกอฮอล์เพิ่มขึ้นทำให้เสียคุณภาพของผลไม้ คือ เกิดกลิ่นและรสชาติผิดปกติ (จริงแท้, 2542) อย่างไรก็ตามในสารละลายอิมัลชันมีน้ำกระจายเป็นหยดน้ำเล็ก ๆ อยู่ในน้ำมันเมื่อนำไปเคลือบผิวผลไม้และปล่อยให้แห้ง ส่วนที่เป็นน้ำจะระเหยออกไปทำให้แลกเปลี่ยนก๊าซได้บ้างในปริมาณที่เหมาะสม (ดนัยและนิธิยา, 2546) ผลมะม่วงที่ผ่านการเคลือบผิวด้วยอิมัลชันของน้ำมันเมล็ดทานตะวันและน้ำมันปาล์มที่ความเข้มข้น 10 % ในการศึกษาครั้งนี้ไม่ทำให้เกิดกลิ่นหมัก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

การทดลองที่ 1.2 ศึกษาหาความเข้มข้นของเชลแลคที่เหมาะสมในการเคลือบผลมะม่วงพันธุ์มหาชนก

จากการทดลองเคลือบผิวผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกด้วยเชลแลคความเข้มข้น 2, 4 และ 6 % พบว่า การสูญเสียน้ำหนักของผลมะม่วงทุกชุดการทดลองมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเก็บรักษานานขึ้น โดยชุดที่ไม่ผ่านการเคลือบผิวมีค่าการสูญเสียน้ำหนักสูงกว่าชุดผ่านการเคลือบผิว สอดคล้องกับการรายงานของปรีดา (2536) ซึ่งทดลองเคลือบผิวส้มเขียวหวานด้วยเชลแลคความเข้มข้น 20 % สามารถป้องกันการสูญเสียน้ำหนักได้ 20 % อย่างไรก็ดีการตอบสนองของพืชต่อความเข้มข้นของสารที่ใช้อาจแตกต่างกันเช่น วงเดือน (2546) พบว่า ส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่เคลือบด้วยเชลแลค 15 % ไม่สามารถลดการสูญเสียน้ำหนักของส้มได้ในขณะที่เชลแลคในทางการค้ามีคุณสมบัติในการป้องกันการสูญเสียน้ำได้ดี เช่นในการทดลองของ Mannheim and Soffer (1996) ซึ่งเคลือบผิวส้มพันธุ์ Valencia และพันธุ์ Satsuma ด้วย PacRite-Sunshine สามารถลดการสูญเสียน้ำหนักของส้มได้ดีแต่ความเข้มข้นของเชลแลคที่ใช้นั้นยังเป็นความลับทางการค้าอยู่

การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกของทุกชุดการทดลอง มีการเปลี่ยนแปลงจากสีเขียวเป็นสีเหลืองเพิ่มขึ้นเห็นได้จากค่า L*, a*, b* และคะแนนการเปลี่ยนสีเขียวเป็นสีเหลืองของเปลือกผลมีค่าเพิ่มขึ้น การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้เกิดจากการสลายตัวของคลอโรฟิลล์และมีการสังเคราะห์แคโรทินอยด์เพิ่มขึ้น (Tucker, 1993) ซึ่งมีสาเหตุจากการกระตุ้นการสลายตัวของคลอโรฟิลล์โดยเอทิลีน (Blankenship and Dole, 2003) และการทำงานของเอนไซม์คลอโรฟิลเลส (chlorophyllase) จากการทดลองการเคลือบผิวด้วยเชลแลคความเข้มข้น 6 % มีการเปลี่ยนแปลงสีช้ากว่าชุดอื่น ๆ เนื่องจากการเคลือบผิวมีผลทำให้การสังเคราะห์เอทิลีนต่ำลง ดังนั้นจึงเกิดการเปลี่ยนแปลงสีช้ากว่าชุดควบคุม ทำนองเดียวกับการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อซึ่งมีค่า L* ลดลง ค่า a*, b* และคะแนนคุณภาพด้านสีเนื้อมีค่าเพิ่มขึ้น ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงจากสีขาวอมเหลืองเป็นสีเหลืองเข้มถึงสีส้มแดง การเคลือบผิวสามารถชะลอการสุกทำให้การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อช้าลงได้ ในขณะเดียวกันลักษณะของเชลแลคชนิดเกล็ดที่นำมาใช้เป็นสารเคลือบผิวมีสีน้ำตาลค่อนข้างเข้ม ดังนั้นเมื่อใช้สารละลายเชลแลคที่ความเข้มข้นสูงขึ้นจะทำให้ผิวผลมะม่วงมีสีคล้ำมากขึ้นเช่นกัน

ความแน่นเนื้อของผลมะม่วงมีค่าลดลงเมื่อเก็บรักษานานขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากเอทิลีนกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ที่เกี่ยวกับการสลายตัวของผนังเซลล์ภายใน (Blankenship and Dole, 2003) ทั้งนี้เพราะผลที่มีอายุหลังการเก็บเกี่ยวเพิ่มขึ้นจะมีปริมาณเพคติน (pectin) น้อยกว่าผลที่มีอายุน้อย (Subramanyam *et al*., 1976) ซึ่งเพคตินเป็นองค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญของ primary cell wall และ middle lamella ซึ่งในผลดิบจะพบสารประกอบเพคตินที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่และไม่ละลายน้ำ จึงมีผลให้เซลล์ยึดเกาะกันแน่นระหว่างที่ผลยังดิบอยู่แต่เมื่อผลสุกความแน่นเนื้อจะลดลงเพราะเพคตินมีการเปลี่ยนแปลงขนาดให้เล็กลงและละลายน้ำเพิ่มขึ้นทำให้เซลล์ยึดเกาะกันอย่างหลวม ๆ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

(สายชล, 2528; Eskin *et al*., 1971; Marriott, 1980) Gomez-Lim (1993) รายงานว่าระหว่างการสุกของผลมะม่วงบริเวณผนังเซลล์เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงโดยโมเลกุลของ pectin และ hemicellulose จะถูกเอนไซม์ย่อยสลายทำให้แรงยึดเกาะกันของโมเลกุลของสารที่ผนังเซลล์มีค่าลดลง ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงค่าความแน่นเนื้อของผลมะม่วงซึ่งจะพบว่ามีการเปลี่ยนแปลงตั้งแต่เนื้อผลด้านใน (inner mesocarp) ก่อนแล้วกระจายไปสู่ส่วนของเนื้อผลด้านนอก (outer mesocarp) ซึ่งเป็นผลมาจากการทำงานของเอนไซม์ต่าง ๆ ที่สำคัญ เช่น polygalacturonase (PG) และ pectin esterase (PE) เป็นต้น จากการทดลอง พบว่า ผลที่เคลือบผิวด้วยเชลแลคความเข้มข้น 6 % สามารถชะลอการลดลงของความแน่นเนื้อได้คาดว่าอาจเนื่องจากมีการจำกัดการเข้าออกของออกซิเจนทำให้การผลิตเอทิลีนที่เป็นตัวกระตุ้นเอนไซม์ที่เกี่ยวกับการสลายตัวของผนังเซลล์ลดลง (Baldwin, 1994; Krochta *et al*., 1994) ซึ่งเห็นได้จากการทดลอง พบว่า ชุดควบคุมและชุดที่เคลือบผิวด้วยเชลแลคความเข้มข้น 2 และ 4 % ซึ่งยังคงมีการแลกเปลี่ยนก๊าซกับภายนอกสูงกว่าชุดที่เคลือบผิวด้วยเชลแลคความเข้มข้น 6 % จึงมีการลดลงของความแน่นเนื้อ และมีคะแนนคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสเพิ่มขึ้นเร็วกว่าชุดที่เคลือบผิวด้วยเชลแลคความเข้มข้น 6 %

ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA) มีค่าลดลงตามอายุการเก็บรักษาโดยการเปลี่ยนแปลงปริมาณ TA ของผลมะม่วงมีความสัมพันธ์กับปริมาณกรดอินทรีย์ที่พบในแวคิวโอลของเซลล์ (ดนัย, 2540; Wills *et al*., 1998) จากการทดลองพบว่ามะม่วงที่ผ่านการเคลือบผิวด้วยเชลแลคความเข้มข้น 6 % มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงค่า TA ช้ากว่าชุดที่ไม่ผ่านการเคลือบผิวและเคลือบด้วยความเข้มข้นต่ำ เนื่องจากกรดอินทรีย์เป็นโมเลกุลที่สำคัญในขั้นตอนต่าง ๆ ของการหายใจและยังเป็นต้นกำเนิดของโมเลกุลอื่น ๆ อีกด้วย เช่น กรดอะมิโนชนิดต่าง ๆ ปริมาณกรดในระหว่างที่มีการสุกจะลดลงเนื่องจากใช้ในการหายใจ (ดนัย, 2540) และบางส่วนถูกใช้ในการสังเคราะห์น้ำตาล (Wills *et al*., 1998) เชลแลคมีคุณสมบัติช่วยลดอัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซเมื่อการเคลือบผิวมีผลชะลอการหายใจดังนั้นการใช้กรดในการหายใจจึงเป็นไปอย่างช้า ๆ (จริงแท้, 2542) มีรายงานว่าการเคลือบผิวผลแอปเปิลพันธุ์ Delicious ด้วยเชลแลคทำให้ออกซิเจนภายในผลลดลงและคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้น สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดได้ (Bai *et al*., 2002) ในขณะเดียวกันปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (TSS) ของชุดที่ไม่ผ่านการเคลือบผิวมีค่าเพิ่มขึ้นเร็วกว่าชุดที่ผ่านการเคลือบผิว โดยการเพิ่มขึ้นของค่า TSS เกิดขึ้นพร้อมการลดลงของปริมาณแป้งและการเพิ่มขึ้นของน้ำตาลในขณะที่ปริมาณ TA มีค่าลดลงจึงทำให้ผลมีรสหวานเพิ่มขึ้นและรสเปรี้ยวลดลงสอดคล้องกับคะแนนคุณภาพด้านรสชาติ เมื่อผลเริ่มสุกของทุกชุดการทดลองที่มีคะแนนด้านรสชาติเพิ่มขึ้นซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Vazquez–Salinas and Lakshiniarayana (1985) ที่พบว่าการเพิ่มขึ้นของปริมาณ TSS ในผลสุกมีความสัมพันธ์กับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

การสลายตัวของแป้ง โดยผลมะม่วงมีการสะสมอาหารในรูปของคาร์โบไฮเดรตหลังการเก็บเกี่ยว แป้งเกิดการสลายตัวเป็นน้ำตาล ซึ่งเป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่ของ TSS (Kapse and Katrodia, 1996) มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ (ดวงตราและคณะ, 2527) มะม่วงพันธุ์หนังกลางวัน (วุฒิคุณ, 2530) และมะม่วงพันธุ์ Dashari (Kalra and Tandon, 1983) มีค่า TSS เพิ่มสูงขึ้นตามอายุการเก็บรักษา จากการทดลอง พบว่า ผลมะม่วงที่ผ่านการเคลือบผิวด้วยเชลแลคความเข้มข้น 6 % มีการเปลี่ยนแปลงค่า TSS ช้ากว่าชุดที่ไม่ผ่านการเคลือบผิวและเคลือบด้วยความเข้มข้นต่ำ คาดว่าเนื่องจากการเคลือบผิวมีผลช่วยลดอัตราการหายใจและชะลอการสุกของผลมะม่วงทำให้มีการสลายของแป้งเป็นน้ำตาลเพื่อใช้เป็นแหล่งอาหาร และเป็นพลังงานในการหายใจน้อยกว่าผลที่ไม่ได้เคลือบผิว (จริงแท้, 2542) นอกจานี้การเคลือบผิวจะทำให้เกิดสภาพดัดแปลงบรรยากาศ (Johnson *et al*., 1997) ส่งผลให้ภายในผลมีปริมาณออกซิเจนลดลงและคาร์บอนไดออกไซด์สูงขึ้น มีผลชะลอการทำงานของเอนไซม์ในกระบวนการสลายแป้งเป็นน้ำตาล (จิรา, 2531) จึงทำให้มะม่วงมีการเปลี่ยนแปลงปริมาณ TSS ช้าลงได้

การใช้เชลแลคเคลือบผลมะม่วงมีผลในการจำกัดการผ่านเข้าออกของก๊าซออกซิเจน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การใช้เชลแลคความเข้มข้น 6.0 % สามารถจำกัดการผ่านเข้าออกของออกซิเจนได้มากกว่าชุดการทดลองอื่นทำให้ผลมีการผลิตเอทิลีนลดลง จึงสามารถชะลอการสุกได้โดยจำนวนวันที่ใช้ในการพัฒนาสีเปลือกจากสีเขียวเป็นสีเหลืองทั่วผลมีค่าเท่ากับ 9.2 วัน ซึ่งแตกต่างจากในชุดควบคุมและชุดที่เคลือบผิวด้วยเชลแลคความเข้มข้น 2, 4 % ซึ่งมีจำนวนวันที่ใช้ในการพัฒนาสีเปลือกจากสีเขียวเป็นสีเหลืองทั่วผลเท่ากับ 8.2, 8.0 และ 8.2 วัน ตามลำดับ ทั้งนี้การเคลือบผิวด้วยความเข้มข้นต่ำสามารถจำกัดการผ่านเข้าออกของออกซิเจนได้น้อยจึงทำให้ไม่เกิดสภาพบรรยากาศดัดแปลงภายในผลที่เหมาะสมจึงไม่สามารถชะลอการสุกได้ (Baldwin, 1994) ผลมะม่วงทุกชุดการทดลองเมื่อผลสุกการยอมรับโดยรวมของผู้บริโภคมีค่าไม่แตกต่างกัน

การทดลองที่ 1.3 ศึกษาหาความเข้มข้นของไคโตซานที่เหมาะสมในการเคลือบผิวผลมะม่วงพันธุ์มหาชนก

จากการทดลองเคลือบผิวผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกด้วยไคโตซานความเข้มข้น 0.5, 1.0 และ 1.5 % พบว่า ทุกชุดการทดลองมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นเมื่อเก็บรักษานานขึ้น โดยผลมะม่วงชุดที่ไม่ผ่านการเคลือบผิวมีแนวโน้มของการสูญเสียน้ำหนักสูงกว่าชุดผ่านการเคลือบผิว สอดคล้องกับการทดลองของสุทัศน์เทียม (2544) ที่พบว่า การเคลือบผิวมะนาวไทยพันธุ์แป้นด้วยไคโตซานความเข้มข้น 0.5 % ทำให้มะนาวไทยมีการสูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุด สำหรับผลลิ้นจี่ที่ปลอกเปลือกแล้วเคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้น 2.0 % สามารถลดการสูญเสียน้ำออกจากเนื้อผล

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ได้ดีกว่าไม่ผ่านการเคลือบผิว (Dong *et al*., 2004) Han *et al.* (2004) ทดลองเคลือบผิวผลสตรอเบอร์รีพันธุ์ Puget Reliance และราสเบอร์รีพันธุ์ Tullmeen ด้วยไคโตซานความเข้มข้น 2.0 % พบว่า สามารถชะลอการสูญเสียน้ำหนักได้ดีกว่าชุดควบคุมที่ไม่ได้เคลือบผิวผล นอกจากนี้ยังมีการทดลองใช้ไคโตซานเคลือบผิวผลมะม่วงพันธุ์มหาชนก (วิทวัส, 2545) มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ (นวรัตน์, 2544) ส้มพันธุ์เขียวหวาน (พฤฒิยา, 2545) และมะเขือเทศ (El-Ghaouth *et al*., 1992) ซึ่งให้ผลสอดคล้องกันคือสามารถลดการสูญเสียน้ำหนักได้ดีกว่าชุดที่ไม่ผ่านการเคลือบผิว

มะม่วงที่ผ่านการเคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้น 1.5 % มีการพัฒนาสีเหลืองของเปลือกช้ากว่าชุดทดลองอื่น เมื่อพิจารณาจากค่า L*, a*, b* และคะแนนการเกิดสีเหลืองของเปลือกผล พบว่า มีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อย เนื่องจากการเคลือบผิวจำกัดการแลกเปลี่ยนก๊าซภายในและภายนอกผลิตผล ทำให้เกิดสภาพบรรยากาศดัดแปลง (Baldwin, 1994; Krochta *et al*., 1994) ปริมาณออกซิเจนภายในผลลดลงเนื่องจากการหายใจมีผลต่อการสังเคราะห์เอทิลีนที่เป็นตัวกระตุ้นการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ ในขณะที่สีเนื้อยังสามารถเปลี่ยนแปลงได้ เช่นเดียวกับมะม่วงพันธุ์มหาชนกและมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ (นวรัตน์, 2544; วิทวัส, 2545) ที่การเคลือบผิวผลมะม่วงด้วยไคโตซานความเข้มข้น 0.75 % ทำให้มะม่วงไม่สามารถเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเหลืองได้ทั่วทั้งผลและสุทัศน์เทียม (2544) พบว่า การเคลือบผิวมะนาวด้วยไคโตซานสามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงสีได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่นเดียวกับ กล้วยหอมพันธุ์คาเวนดิชที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานน้ำหนักโมเลกุลสูงความเข้มข้น 1.5 และ 2.0 % สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงสีได้ดี (สุทธิวัลย์, 2542) เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ พบว่า ชุดควบคุมมีการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อเร็วกว่าชุดที่ผ่านการเคลือบผิว คาดว่าอาจเนื่องจากการสังเคราะห์เอทิลีนถูกจำกัดด้วยสารเคลือบผิวที่ทำให้เกิดสภาพบรรยากาศดัดแปลงภายในผล เมื่อการสังเคราะห์เอทิลีนต่ำลงทำให้สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อได้(Baldwin, 1994; Krochta *et al*., 1994)

ความแน่นเนื้อของผลมะม่วงชุดควบคุมมีค่าลดลงของความแน่นเนื้อเร็วกว่าในชุดที่ผ่านการเคลือบผิวด้วยไคโตซาน คาดว่าเนื่องจากสารที่ใช้ในการเคลือบผิวมีผลต่อการสังเคราะห์และการทำงานของเอทิลีนจึงทำให้มะม่วงซึ่งเป็นผลไม้ประเภท climacteric สุกช้าลง (สายชล, 2528) ในระหว่างที่ผลไม้เข้าสู่กระบวนการสุกนั้นจะมีการเปลี่ยนแปลงของสารประกอบประเภท pectin ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญอยู่ใน middle lamella ระหว่างเซลล์ จากรูปไม่ละลายน้ำเป็นละลายน้ำได้ (ดนัย, 2540; Eskin *et al*., 1971; Marriott, 1980) ทำให้ผนังเซลล์ยึดติดกันอย่างหลวม ๆ การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวเกี่ยวข้องโดยตรงกับการทำงานของเอนไซม์ polygalacturonase ซึ่งผลมะม่วงที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิวจะสุกช้าลง ทำให้ความแน่นเนื้อของผลมะม่วงที่ยังไม่สุกมีค่ามากกว่าผลที่สุกแล้ว สอดคล้องกับการทดลองของ วิเชียร (2541) พบว่า การเคลือบผิวมะม่วงพันธุ์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

น้ำดอกไม้ด้วยไคโตซานความเข้มข้นสูงกว่า 0.75 % สามารถชะลอการอ่อนนิ่มของผลมะม่วงได้เช่นเดียวกับ การใช้ TAL-Prolong เคลือบผิวผลแอปเปิลพันธุ์ McIntosh (Chu, 1986) และไคโตซานความเข้มข้น 1.0 % เคลือบผิวแอปเปิลพันธุ์ Rall's Janet (Yu and Dong, 1998) ที่สามารถรักษาความแน่นเนื้อได้ดีกว่าผลที่ไม่ผ่านการเคลือบผิว นอกจากนี้การใช้ไคโตซานเคลือบผิวผลสาลี่พันธุ์ Shink (Du *et al*., 1997) และการใช้ Semperfresh (sucrose ester) เคลือบผลสาลี่พันธุ์ Le Conte (Ismail, 1997) ก็สามารถชะลอการสูญเสียความแน่นเนื้อของผลได้เช่นกัน

ปริมาณ TSS และ TA ของผลมะม่วงทุกชุดการทดลองมีแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงเช่นเดียวกันคือ ปริมาณ TSS มีค่าเพิ่มขึ้นแต่ปริมาณ TA ลดลงอย่างรวดเร็วเมื่อเข้าสู่ระยะการสุก ผลมะม่วงที่ผ่านการเคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้น 1.5 % มีการเปลี่ยนแปลงของ TSS และ TA ลดลงอย่างช้า ๆ คาดว่าเนื่องจากการเคลือบผิวมีผลทำให้ผลมะม่วงมีอัตราการหายใจต่ำลง ดังนั้น กรดอินทรีย์ที่ใช้ในการหายใจจึงถูกใช้ในการหายใจอย่างช้า ๆ (ดนัย, 2540) และเมื่อพิจารณาถึงคุณภาพด้านรสชาติ พบว่า ชุดที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้น 1.5 % มีคะแนนเพิ่มอย่างช้า ๆ คือ มีการเปลี่ยนแปลงจากรสเปรี้ยวเป็นรสหวานเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ เช่นกัน สอดคล้องกับรายงานของ ภานุมาศ (2530) ที่มะม่วงเขียวเสวยมีการลดลงของกรดเมื่ออายุการเก็บรักษานานขึ้น และการทดลองของ เสาวคนธ์ (2544) พบว่า สาลี่ที่ผ่านการเคลือบผิวด้วยสารอิมัลชันมีการลดลงของปริมาณกรดอย่างรวดเร็วอาจเนื่องจากเนื้อภายในผลที่ผ่านการเคลือบผิวเป็นสีน้ำตาลซึ่งเป็นความผิดปกติทางสรีรวิทยา ส่งผลให้มีกระบวนการทางชีวเคมีและอัตราการหายใจสูง กรดถูกใช้ในการหายใจมีผลทำให้ปริมาณกรดลดต่ำกว่าผลสาลี่ที่ไม่ผ่านการเคลือบผิว El-Ghaouth *et al*. (1991) รายงานว่าสตรอเบอร์รีที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้น 1.0 และ 1.5 % มีปริมาณ TA สูงกว่าชุดควบคุม หลังจากทดสอบด้านการยอมรับคุณภาพโดยรวม พบว่าเมื่อผลสุกทุกชุดการทดลองมีคะแนนการยอมรับคุณภาพโดยรวมไม่แตกต่างกันและไม่พบกลิ่นหมักตลอดอายุการเก็บรักษา

ตอนที่ 2 ศึกษาผลของสารเคลือบผิวต่ออายุการเก็บรักษาและคุณภาพของผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกหลังการเก็บเกี่ยว

การสูญเสียน้ำหนักของผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ ตลอดอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 °C และชุดควบคุมมีการสูญเสียน้ำหนักสูงกว่าชุดที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้น 1.5 % และชุดที่เคลือบด้วยอิมัลชันของน้ำมันเมล็ดทานตะวันความเข้มข้น 10 % ซึ่งนิภา (2540) กล่าวว่าการใช้สารเคลือบผิวในปริมาณที่เหมาะสมนั้น สามารถลดการสูญเสียน้ำที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดการสูญเสียน้ำหนักได้ สอดคล้องกับการทดลองของ Reddy and Thimnaraju

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

(1989) มะม่วงพันธุ์ Alphonso ที่เคลือบด้วย wax emulsion ความเข้มข้น 6 % ร่วมกับการใช้ Thiabendazolde ความเข้มข้น 100 ppm เกิดการสูญเสียน้ำหนักและเน่าเสียน้อยลง การเคลือบผิวมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ด้วยไคโตซานความเข้มข้น 0.75 และ 1.0 % สามารถชะลอการสูญเสียน้ำหนักได้ (วิเชียร, 2541) เช่นเดียวกับ นวรัตน์ (2544) ที่รายงานว่าไคโตซานความเข้มข้น 1.5 % สามารถชะลอการสูญเสียน้ำหนักของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ได้ดีที่สุด ในผลมะเขือเทศที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้น 2 % ช่วยลดการสูญเสียน้ำหนักได้ดีกว่าที่ความเข้มข้น 1 % (El-Ghaouth *et al*., 1992) สำหรับผลสาลี่พันธุ์ Ankara ที่เคลือบผิวด้วย Semperfresh และ Johnfresh ความเข้มข้น 1.0 และ 1.5 % แล้วเก็บรักษาที่ 0 °C สามารถลดการสูญเสียน้ำหนักได้ (Cassando *et al*., 2001) สายชล (2528) กล่าวว่า ผลไม้ที่อยู่ในระยะที่มีความบริบูรณ์ทางสรีรวิทยานั้นจะมีการสะสมของสารประเภทไขและมีซูเบอรินเพิ่มสูงขึ้น จึงช่วยป้องกันการสูญเสียน้ำออกจากผลได้ ในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่อยู่ในระยะบริบูรณ์ทางสรีรวิทยาแล้วจะมีชั้นของ cuticle ที่หนาปกคลุมรูเปิดของ lenticel ซึ่งโครงสร้างเหล่านี้จะมีผลในการลดการสูญเสียน้ำของผลไม้ (Tamjinda *et al*., 1992) หลังการเก็บเกี่ยวผลแล้วไขตามธรรมชาติเหล่านี้ได้หลุดออกไป การใช้สารเคลือบผิวสามารถทดแทนไขจากธรรมชาตินี้โดยสามารถลดการสูญเสียน้ำหนักได้

การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกและสีเนื้อมีการเปลี่ยนแปลงจากสีเขียวเป็นสีเหลืองเพิ่มขึ้น โดยการเคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิวทั้งไคโตซานความเข้มข้น 1.5 % และชุดที่เคลือบด้วยอิมัลชันของน้ำมันเมล็ดทานตะวันความเข้มข้น 10 % สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงสีได้ เห็นจากค่า L*, a*, b* และคะแนนการเกิดสีเหลืองของเปลือกผลของชุดที่ผ่านการเคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิวสองชนิดมีค่าเพิ่มขึ้นช้ากว่าชุดควบคุม เนื่องจากการเคลือบผิวมีผลในการป้องกันการผ่านเข้าออกของก๊าซ ทำให้ปริมาณก๊าซออกซิเจนในผลมีค่าลดลงและมีการสะสมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นจึง มีผลทำให้มีการสังเคราะห์เอทิลีนลดลง ดังนั้นกระบวนการสลายตัวของคลอโรฟิลล์และการสังเคราะห์แคโรทินอยด์จึงเกิดช้าลง (สายชล, 2528) นอกจากนี้การเคลือบผิวด้วยอิมัลชันของน้ำมันเมล็ดทานตะวันความเข้มข้น 10 % ยังมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกและสีเนื้อเร็วกว่าชุดที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้น 1.5 % อาจเนื่องจากการเคลือบผิวด้วยอิมัลชันของน้ำมันเมื่อเคลือบผิวผลแล้วจะมีหยดน้ำเล็ก ๆ แทรกตัวอยู่กับน้ำมันเมื่อปล่อยให้แห้ง จึงเป็นช่องเปิดที่ทำให้เกิดการผ่านเข้าออกของออกซิเจนได้ (ดนัยและนิธิยา, 2546) ดังนั้นการเคลือบผิวด้วยอิมัลชันของน้ำมันเมล็ดทานตะวันความเข้มข้น 10 % จึงมีการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อเร็วกว่าชุดที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้น 1.5 %

ความแน่นเนื้อของผลมะม่วงที่เคลือบผิวด้วยอิมัลชันของน้ำมันเมล็ดทานตะวันความเข้มข้น 10 % และชุดควบคุมมีค่าความแน่นเนื้อลดลงเร็วกว่าชุดที่เคลือบผิวด้วยไคโตซาน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ความเข้มข้น 1.5 % สอดคล้องกับค่าคะแนนคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสที่เพิ่มขึ้นเร็วกว่าเช่นกัน ทั้งนี้เนื่องจากชุดควบคุมและชุดที่เคลือบผิวด้วยอิมัลชันของน้ำมันเมล็ดทานตะวันความเข้มข้น 10 % มีการแลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจนได้ดีมีผลทำให้เกิดการสังเคราะห์เอทิลีนได้ดีกว่าชุดที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้น 1.5 % การอ่อนนุ่มของเนื้อผลมะม่วงเกิดขึ้นสัมพันธ์กับการทำงานของเอนไซม์ pectinesterase และ polygalacturonase (Chimanee, 1992; Zeng *et al*., 1996) โดยมีเอทิลีนเป็นตัวกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ที่ทำให้เกิดการอ่อนนุ่มของผล (จริงแท้, 2542; Cua and Lizada, 1990) การเคลือบผิวมีผลชะลอการสูญเสียความแน่นเนื้อได้โดยสามารถยับยั้งการสังเคราะห์เอทิลีนให้ต่ำลงได้ สอดคล้องกับทดลองของ ธรรมภรณ์ (2534) พบว่า การเคลือบผิวมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ด้วย Sta-fresh ความเข้มข้น 30 % และ Citrus shine ความเข้มข้น 40 % ทำให้ผลมะม่วงมีความแน่นเนื้อสูงกว่าชุดควบคุมในวันที่ 16 ของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12.5 °C นอกจากนี้ เสาวคนธ์ (2544) พบว่า สาลี่พันธุ์ Yokoyama Wase ที่เคลือบด้วยอิมัลชันของน้ำมันปาล์มอัตราส่วน 1:4 และ 1:9 สามารถรักษาความกรอบของผลที่รักษาไว้ที่อุณหภูมิ 17 และ 5 °C ได้ดีกว่าผลที่ไม่ได้เคลือบผิว

การเปลี่ยนแปลง TSS และ TA พบว่า ทุกชุดการทดลองมีค่า TSS สูงขึ้นและ TA ลดต่ำลง สอดคล้องกับการทดสอบคุณภาพด้านรสชาติที่มีความหวานเพิ่มขึ้นพร้อมกับรสเปรี้ยวน้อยลง สารเคลือบผิวสามารถชะลอการเปลี่ยนแปลง TSS และ TA ได้ เนื่องจากสารเคลือบผิวสามารถลดอัตราการหายใจของผลไม้ได้ทำให้มีการใช้กรดเป็นสารตั้งต้นในการหายใจต่ำลง (ดนัย, 2542) และกรดบางส่วนถูกใช้ในการสังเคราะห์น้ำตาล (Wills *et al*., 1998) ค่า TSS ของทุกชุดการทดลองมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในระหว่างที่มีการสุก ซึ่งเกิดจากการสลายตัวของแป้งที่สะสมไว้เป็นน้ำตาลเพิ่มขึ้น (Kapse and Katrodia, 1996) สารเคลือบผิวมีผลต่อการชะลอการเพิ่มขึ้นของค่า TSS โดยสามารถชะลอการสุกของผลได้ ในการทดลองนี้ ผลมะม่วงชุดควบคุมและชุดที่ผ่านการเคลือบผิวด้วยอิมัลชันของน้ำมันเมล็ดทานตะวันความเข้มข้น 10 % มีการเพิ่มขึ้นของค่า TSS เร็วกว่าในชุดที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้น 1.5 % เนื่องจากชุดควบคุมและชุดที่ผ่านการเคลือบผิวด้วยอิมัลชันของน้ำมันเมล็ดทานตะวันความเข้มข้น 10 % มีการแลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจนได้ดีกว่าชุดที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้น 1.5 % ดังนั้นอัตราการหายใจจึงเกิดขึ้นสูงกว่า การใช้กรดในการหายใจจึงเกิดเร็วกว่า เช่นเดียวกับปริมาณเอทิลีนที่เกี่ยวข้องกับการกระตุ้นการสลายแป้งเป็นน้ำตาล ชุดควบคุมและชุดที่เคลือบผิวด้วยอิมัลชันของน้ำมันเมล็ดทานตะวันความเข้มข้น 10 % ก็สามารถผลิตเอทิลีนได้ดีกว่าเช่นกัน

อัตราการหายใจของมะม่วงทุกชุดการทดลองมีค่าเพิ่มขึ้นสูงที่สุด แล้วมีแนวโน้มลดลงเมื่ออายุการเก็บรักษานานขึ้นเพราะมะม่วงเป็นผลไม้ประเภท climacteric ซึ่งมีอัตราการหายใจของผล

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

หลังการเก็บเกี่ยวเพิ่มสูงขึ้นในช่วงที่เกิดการสุก (Matto and Modi, 1969; Krishnamurthy and Subramanyam, 1970; Akamine and Goo, 1973; Subramanyam *et al*., 1976) ในการทดลองนี้ พบว่าชุดควบคุมมีอัตราการหายใจสูงและมีค่าเพิ่มขึ้นสูงที่สุดก่อนชุดที่ผ่านการเคลือบผิวทั้งสองชนิด ทั้งนี้เพราะการเคลือบผิวสามารถลดอัตราการหายใจได้ เนื่องจากการเคลือบผิวจำกัดการผ่านเข้าออกของก๊าซภายในและภายนอกผล เมื่อออกซิเจนต่ำลงจึงมีผลลดการหายใจได้ นอกจากนี้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่สะสมเพิ่มขึ้นก็จะมีผลช่วยลดอัตราการหายใจด้วย (Krochta *et al*., 1994) และการเคลือบผิวยังทำให้มีการสังเคราะห์เอทิลีนต่ำลง ซึ่งเอทิลีนเป็นตัวกระตุ้นการหายใจและการสุกของผล (จริงแท้, 2542) climacteric peak ของการหายใจของผลในชุดควบคุมจึงเกิดขึ้นก่อนชุดที่ผ่านการเคลือบผิวด้วยอิมัลชันของน้ำมันเมล็ดทานตะวันความเข้มข้น 10 % และชุดที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้น 1.5 % ตามลำดับ ผลมะม่วงที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้น 1.5 % เกิด climacteric peak ช้าที่สุด อาจเนื่องจากการเคลือบผิวด้วยไคโตซานมีลักษณะเป็นฟิล์มเคลือบผิวได้ทั่วผล ต่างจากอิมัลชันของน้ำมันเมล็ดทานตะวันเมื่อเคลือบผิวไปแล้วปล่อยให้แห้งทำให้น้ำระเหยออกไปกลายเป็นช่องว่างที่ทำให้สามารถผ่านเข้ามาภายในผลได้ ซึ่งออกซิเจนเป็นปัจจัยสำคัญในการสังเคราะห์ก๊าซเอทิลีน (Baldwin, 1994) ที่เป็นตัวกระตุ้นให้เกิด climacteric peak ของผลไม้หลังการเก็บเกี่ยวเร็วขึ้นกว่าปกติ (จริงแท้, 2542) ดังนั้น ชุดที่ผ่านการเคลือบผิวด้วยอิมัลชันของน้ำมันเมล็ดทานตะวันความเข้มข้น 10 % จึงมีอัตราการหายใจสูงกว่าและเกิด climacteric peak ได้เร็วกว่าชุดที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้น 1.5 %

ผลมะม่วงที่ไม่ได้เคลือบผิวใช้เวลาในการพัฒนาสีเปลือกจากสีเขียวไปเป็นสีเหลืองทั่วทั้งผลนาน 16.2 วัน ในขณะที่ผลมะม่วงที่ผ่านการเคลือบผิวด้วยอิมัลชันของน้ำมันเมล็ดทานตะวันความเข้มข้น 10 % และไคโตซานความเข้มข้น 1.5 % ใช้เวลาในการพัฒนาสีเปลือกจนเป็นสีเหลืองทั่วทั้งผลเป็นเวลา 21.4 และ 24.6 วัน ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 °C สำหรับการประเมินคุณภาพในการบริโภคโดยประสาทสัมผัส ประกอบด้วย คุณภาพด้านสีเนื้อ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับคุณภาพโดยรวม พบว่า ผลมะม่วงมหาชนกทั้งที่ไม่เคลือบผิวและเคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิวสองชนิดเมื่อผลสุกมีค่าใกล้เคียงกัน ดังนั้นการเคลือบผิวมะม่วงพันธุ์มหาชนกด้วยอิมัลชันของน้ำมันเมล็ดทานตะวันความเข้มข้น 10 % และไคโตซานความเข้มข้น 1.5 % แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 °C ไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพของผลมะม่วงเมื่อสุก

การใช้สารเคลือบผิวทั้งสองชนิดสามารถชะลอการสุกได้ดีกว่าชุดที่ไม่ได้เคลือบผิวผล โดยสามารถจำกัดการผ่านเข้าออกของก๊าซภายในและภายนอกผล ทำให้เกิดสภาพบรรยากาศดัดแปลงภายในผล ส่งผลถึงการผลิตก๊าซเอทิลีนที่เป็นตัวกระตุ้นการสุกให้มีอัตราต่ำลง จึงสามารถชะลอการสุกได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้น 1.5 % สามารถชะลอ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

การสุกได้ดีกว่าชุดอื่น ๆ และมีเปลี่ยนแปลงสีเปลือก สีเนื้อ ความแน่นเนื้อ ปริมาณ TSS และ TA ช้ากว่าชุดควบคุมและชุดที่เคลือบผิวด้วยอิมัลชันของน้ำมันเมล็ดทานตะวันความเข้มข้น 10 % นอกจากนี้ การเคลือบผิวด้วยอิมัลชันของน้ำมันเมล็ดทานตะวันความเข้มข้น 10 % และไคโตซานความเข้มข้น 1.5 % ยังสามรถยืดอายุการเก็บรักษาของผลมะม่วงได้โดยมีอายุการเก็บรักษาเท่ากับ 37.8 และ 36.2 วัน ตามลำดับ ในขณะที่ชุดควบคุมที่มีอายุการเก็บรักษาเท่ากับ 32.2 วัน สอดคล้องกับการทดลองของ Gemma and Du (1994) พบว่า การใช้ไคโตซานทำการเคลือบผิวผลแอปเปิลสามารถยืดอายุของผลแอปเปิลได้ ในผลลิ้นจี่พบว่าการใช้ไคโตซานความเข้มข้น 1 และ 2 % สามารถลดกิจกรรมของเอนไซม์ polyphenol oxidase (PPO) และการสูญเสียน้ำได้ เป็นผลทำให้ยืดอายุการเก็บรักษาผลลิ้นจี่ได้ (Donglin and Peter, 1997)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved