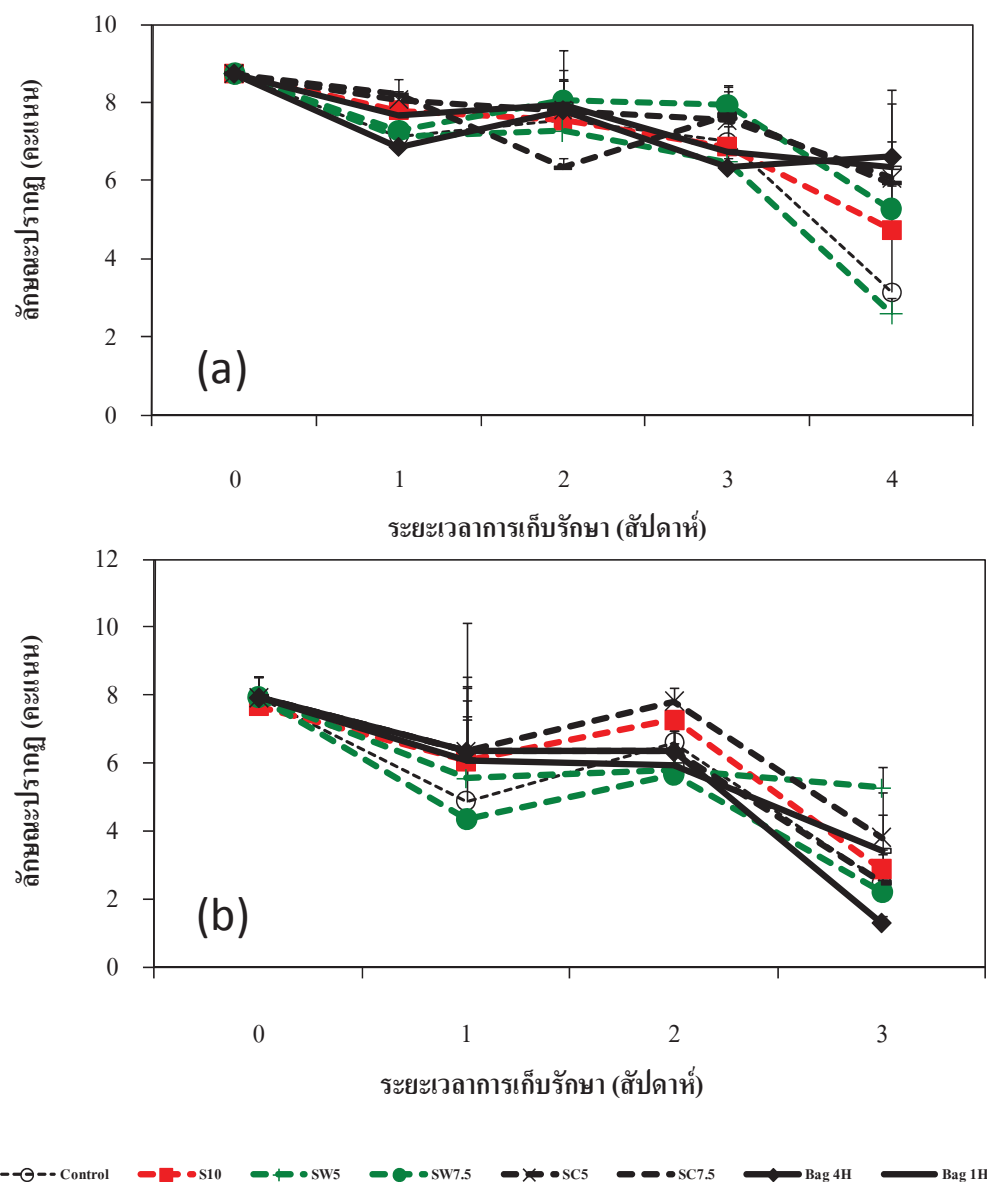


4.3 ประสิทธิภาพของสารเคลือบและบรรจุพลาสติกในการรักษาคุณภาพกล้วยไข่

4.3.1 คะแนนลักษณะปรากฏ

คะแนนลักษณะปรากฏของกล้วยไข่โดยให้คะแนนจากอาการตกรกระ ความสวยงาม โดยที่ 9 คะแนน คือ ความสวยงามมากและไม่แสดงอาการตกรกระ โดยคะแนนลดลงตามลำดับจนกระทั่งถึง 1 คะแนน คือ ผิวเปลือกไม่สวยและแสดงอาการตกรกระเป็นจำนวนมาก ไม่สามารถยอมรับได้ จากการทดลองพบว่า กล้วยไข่ที่ไม่เคลือบ (control) และเคลือบสารเคลือบผิว S10, SW5, SW7.5, CW5 และ CW7.5 เริ่มสุกในสัปดาห์ที่ 3 ของการเก็บรักษา และสามารถบันทึกผลได้ถึงสัปดาห์ที่ 4 ของการเก็บรักษา โดยคะแนนลักษณะปรากฏมีค่าลดลงตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษาของกล้วยไข่ก่อนบ่มและหลังบ่ม การเกิดอาการตกรกระของกล้วยไข่ มักพบและเห็นได้ชัดเมื่อกล้วยไข่เริ่มสุกหรือกล้วยไข่สุก สำหรับกล้วยไข่ก่อนบ่มพบว่า ลักษณะปรากฏมีค่าความแตกต่างกันในสัปดาห์ที่ 4 ของกล้วยไข่ที่ไม่เคลือบ เคลือบสารเคลือบผิว และบรรจุถุงพลาสติก โดยพบว่า กล้วยไข่ที่เคลือบด้วยสารเคลือบผิว SW5 มีคะแนนลักษณะปรากฏน้อยที่สุด โดยไม่พบความแตกต่างกับกล้วยไข่ที่ไม่เคลือบสารและเคลือบสารเคลือบผิว ถึงแม้ว่ากล้วยไข่ที่เคลือบสารเคลือบผิวชนิดอื่นจะไม่มีค่าความแตกต่างจากกล้วยไข่ที่ไม่เคลือบผิว แต่คะแนนลักษณะปรากฏก็ยังมีความมากกว่ากล้วยไข่ที่ไม่เคลือบสารเคลือบผิว สำหรับกล้วยไข่ที่บรรจุถุงพลาสติก ลักษณะปรากฏมีค่ามากที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากกล้วยไข่ที่บรรจุถุงพลาสติกยังไม่เริ่มแสดงการสุก ทำให้ยังไม่พบอาการตกรกระ (ภาพที่ 4.3.1 - 4.3.2) และสำหรับกล้วยไข่หลังบ่ม คะแนนลักษณะปรากฏมีค่าน้อยกว่ากล้วยไข่ก่อนบ่ม แต่อย่างไรก็ตาม ไม่พบความแตกต่างกันของกล้วยไข่ที่ไม่เคลือบ เคลือบสารเคลือบผิว และบรรจุถุงพลาสติก แต่เมื่อพิจารณาจากกล้วยไข่ที่เคลือบสารเคลือบผิวชนิดต่าง ๆ เห็นได้ว่ากล้วยไข่ที่เคลือบสารเคลือบผิว SC5 มีแนวโน้มที่จะลดการเกิดอาการตกรกระของกล้วยไข่ได้แม้ว่าจะไม่เห็นความแตกต่างที่เด่นกว่ากลุ่มอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ อนึ่งอาการตกรกระที่ผิวนี้นี้เป็นลักษณะเฉพาะตามธรรมชาติของสายพันธุ์กล้วยไข่ ทำให้ต้องพิจารณาลักษณะทางคุณภาพอื่นๆประกอบ



รูปที่ 4.3.1 คะแนนลักษณะปรากฏของกล้วยไข่ไม่เคลือบและเคลือบสารเคลือบผิว ก่อนบ่ม (a) และหลังบ่ม (b) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90 ± 5 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 4 สัปดาห์ สัปดาห์ [เส้นตรงแนวดิ่งพร้อมตัวเลขที่ระบุไว้ในแต่ละสัปดาห์แสดงค่าความแตกต่างทางสถิติโดยการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี LSD (Least Significant Difference) ที่ $P \leq 0.05$]



รูปที่ 4.3.2 การพัฒนาของกล้วยไข่ก่อนบ่มไม่เคลือบและเคลือบสารเคลือบผิว เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90 ± 5 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 4 สัปดาห์



รูปที่ 4.3.3 การพัฒนาของกล้วยไข่หลังบ่มไม่เคลือบและเคลือบสารเคลือบผิว เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80 ± 5 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 3 สัปดาห์

4.3.2) การสูญเสียน้ำหนัก

การสูญเสียน้ำหนักของกล้วยไข่ก่อนบ่มและหลังบ่ม มีค่าเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษา สำหรับกล้วยไข่ก่อนบ่ม ที่ไม่ผ่านการเคลือบสารเคลือบผิว มีแนวโน้มการสูญเสียน้ำมากที่สุด และมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกล้วยไข่ที่เคลือบสารเคลือบผิว ยกเว้น กล้วยไข่ที่เคลือบสารเคลือบผิว CW5 มีการสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่า control และแตกต่างกันทางสถิติในสัปดาห์ที่ 2 จนกระทั่งสัปดาห์สุดท้ายของการเก็บรักษา (รูปที่ 4.3.4) จะเห็นได้ว่ากล้วยไข่ที่เคลือบสารเคลือบผิวสามารถลดการสูญเสียน้ำหนักได้ดีกว่ากล้วยไข่ที่ไม่เคลือบสารเคลือบผิว การสูญเสียน้ำหนักเกิดจากการสูญเสียน้ำภายในผล ซึ่งขึ้นอยู่กับความแตกต่างของความดันไอน้ำระหว่างภายในและภายนอกของผลผลิต โดยระเหยผ่านช่องเปิดตามธรรมชาติของกล้วยไข่ และการใช้สารเคลือบเหล่านั้นก็จะปกคลุมหรือปิดช่องเปิดและจำกัดการแพร่ผ่านเข้าออกของก๊าซต่าง ๆ ส่งผลให้ผลิตผลมีอัตราการหายใจลดลงและทำให้การสูญเสียน้ำอันเนื่องมาจากการคายน้ำในกระบวนการหายใจลดลง (กาญจนา และคณะ, 2549; จริ่งแท้, 2549) ซึ่งสารเคลือบแต่ละชนิดมีความสามารถในการช่วยป้องกันการสูญเสียน้ำหนักได้ต่างกัน ทั้งนี้เนื่องจากโมเลกุลของสารเคลือบมีค่าที่แตกต่างกัน และสำหรับกล้วยไข่ที่บรรจุถุงพลาสติก 4 หวี (Bag 4H) และ 1 หวี (Bag 1H) มีการสูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุดตลอดระยะเวลา 4 สัปดาห์ของการเก็บรักษา ทั้งนี้เนื่องจากหยดน้ำที่เกิดจากการหายใจยังคงอยู่ในถุงและทำให้สภาพในถุงพลาสติกยังคงมีความชื้น จึงสามารถช่วยรักษาความสดของกล้วยไข่และลดการสูญเสียน้ำหนักของกล้วยไข่ได้ และสำหรับกล้วยไข่หลังบ่ม พบว่า การสูญเสียน้ำหนักมีค่าเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลา 3 สัปดาห์ของการเก็บรักษา แต่ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติของกล้วยไข่หลังบ่มที่ไม่เคลือบสารเคลือบผิว เคลือบสารเคลือบผิว และบรรจุถุงพลาสติก

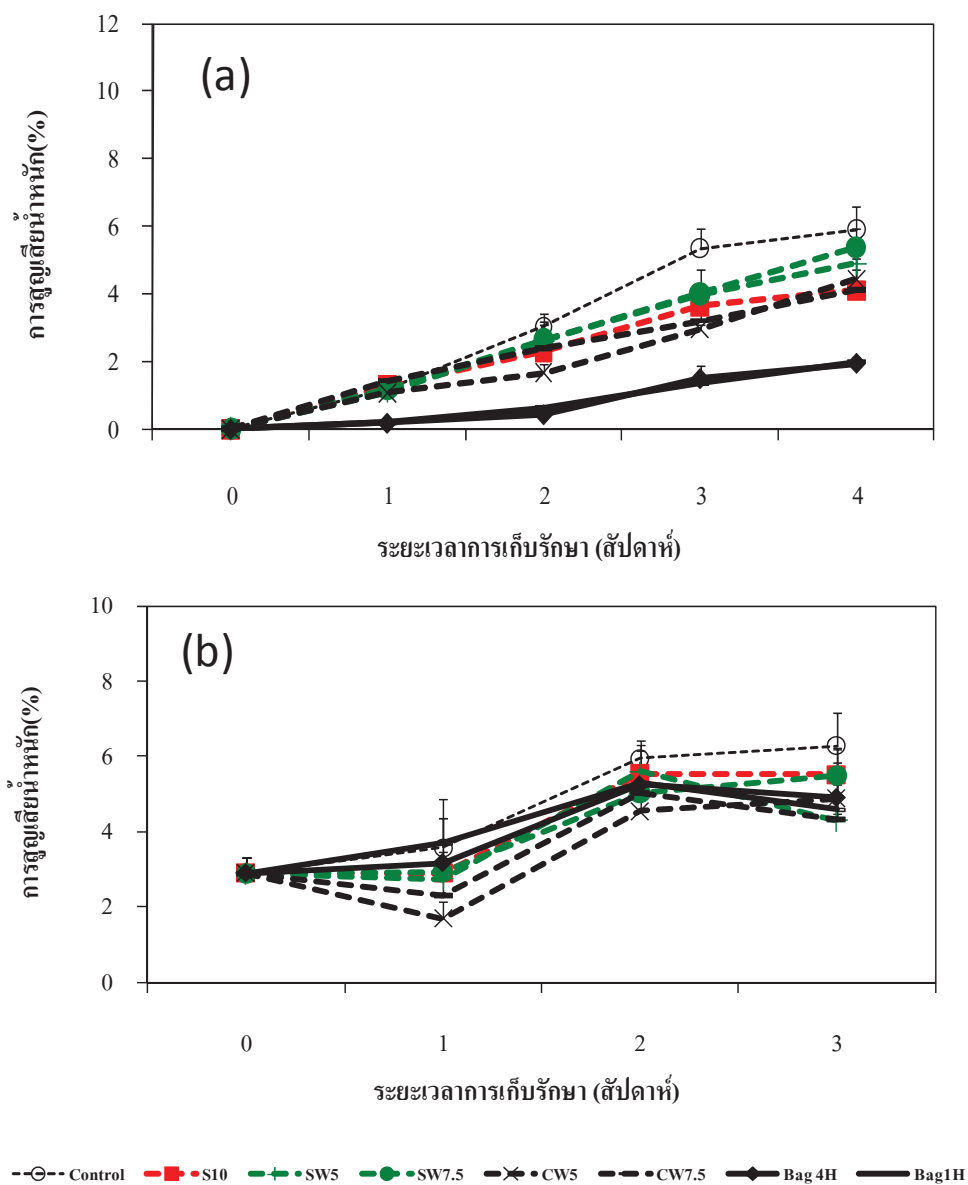
4.3.3 ความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์ และเอธิลีนภายในผล

ก๊าซภายในผลของผลไม้ คือ ก๊าซที่อยู่ภายในช่องว่างของเซลล์ในผลิตผล ซึ่งเมื่อระยะเวลาของการเก็บรักษาความเข้มข้นของก๊าซในผลนั้น อาจมีค่าเพิ่มขึ้น ลดลง หรือคงที่ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผลิตผลแต่ละชนิด ความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ พบว่า มีค่าลดลงในสัปดาห์ที่ 1 และมีแนวโน้มคงที่ตลอดระยะเวลา 4 สัปดาห์ของการเก็บรักษา ยกเว้นกล้วยไข่ที่บรรจุถุงพลาสติก Bag 1H และ Bag 4H มีแนวโน้มลดลงตลอดระยะเวลา 4 สัปดาห์ของการเก็บรักษา จะเห็นได้ว่า กล้วยไข่ที่ไม่เคลือบสารเคลือบผิว ความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีค่าลดลงมากที่สุด และมีความเข้มข้นน้อยกว่ากล้วยไข่ที่มีการเคลือบสารเคลือบผิวชนิดต่าง ๆ (รูปที่ 4.3.5 a)

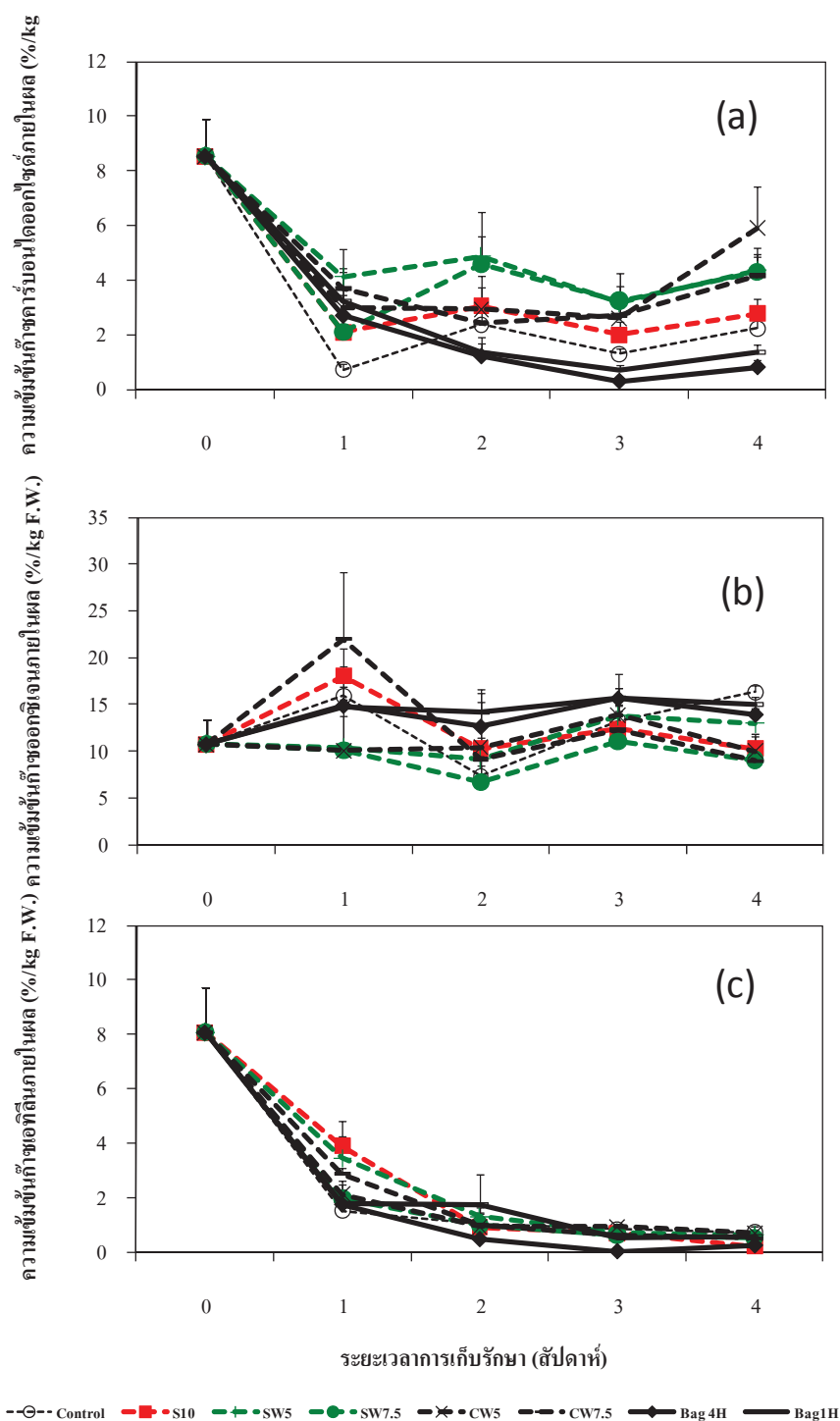
ความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจน ในกล้วยไข่ที่ไม่เคลือบสารและเคลือบสาร S10 และ CW7.5 มีค่าเพิ่มสูงขึ้นในสัปดาห์แรกของการเก็บรักษา และลดลงในสัปดาห์ที่ 2 หลังจากนั้นก็มีแนวโน้มคงที่จนกระทั่งสัปดาห์สุดท้ายของการเก็บรักษา สำหรับกล้วยไข่ที่เคลือบสารเคลือบผิว SW5 SW7.5 CW5 และกล้วยไข่บรรจุถุง Bag 1H และ Bag 4H มีค่าคงที่ตลอดระยะเวลา 4 สัปดาห์ของการเก็บรักษา โดยกล้วยไข่ที่มีการเคลือบผิวความเข้มข้นของออกซิเจนมีค่าประมาณ 9-12% และกล้วยไข่ที่บรรจุถุงพลาสติกมีค่าประมาณ 10-15% ซึ่งมีค่ามากและแตกต่างจากกล้วยไข่ที่ไม่เคลือบและเคลือบสารเคลือบผิวทุกชนิด (รูปที่ 4.3.5 b)

ความเข้มข้นของก๊าซเอธิลีนภายในผล พบว่า มีค่าลดลงอย่างต่อเนื่องจนกระทั่งถึงสัปดาห์ที่ 2 และหลังจากนั้นมีแนวโน้มคงที่จนกระทั่งถึงสัปดาห์สุดท้ายของการเก็บรักษา (รูปที่ 4.3.5 c) จากการทดลองของ ธารารัตน์ (2548) พบว่า ความเข้มข้นของก๊าซเอธิลีนของกล้วยไข่มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลานานขึ้น แต่สำหรับการทดลองครั้งนี้ความเข้มข้นของก๊าซเอธิลีนลดลงอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก กลไกการสังเคราะห์และผลิตเอธิลีนของกล้วยไข่อาจผลิตมาจากแต่ละส่วน การผลิตก๊าซเอธิลีนภายในผลอาจมาจากส่วนเนื้อ และการผลิตก๊าซภายนอกผลอาจมาจากเปลือก หรือมีการผลิตก๊าซจากภายในกระดุนให้เกิดการสร้างภายนอก เมื่อระยะเวลาของการเก็บรักษาเพิ่มความเข้มข้นของก๊าซลดลง ความเข้มข้นของก๊าซภายในที่วัดได้จึงมีค่าลดลงด้วย

ความเข้มข้นของก๊าซภายในแต่ละชนิดของกล้วยไข่ไม่ผ่านและผ่านการเคลือบสารเคลือบผิวชนิดต่าง ๆ รวมทั้งการบรรจุถุงพลาสติก มีค่าที่แตกต่างกัน ทั้งนี้เนื่องจากคุณสมบัติของสารเคลือบผิวและถุงพลาสติก มีความสามารถในการแลกเปลี่ยนก๊าซได้แตกต่างกัน



รูปที่ 4.3.4 การสูญเสียน้ำหนักของกล้วยไข่ไม่เคลือบและเคลือบสารเคลือบผิว ก่อนปั๊ม (a) และหลังปั๊ม (b) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90 ± 5 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 4 สัปดาห์ [เส้นตรงแนวตั้งพร้อมตัวเลขที่ระบุไว้ในแต่ละสัปดาห์แสดงค่าความแตกต่างทางสถิติโดยการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี LSD (Least Significant Difference) ที่ $P \leq 0.05$]

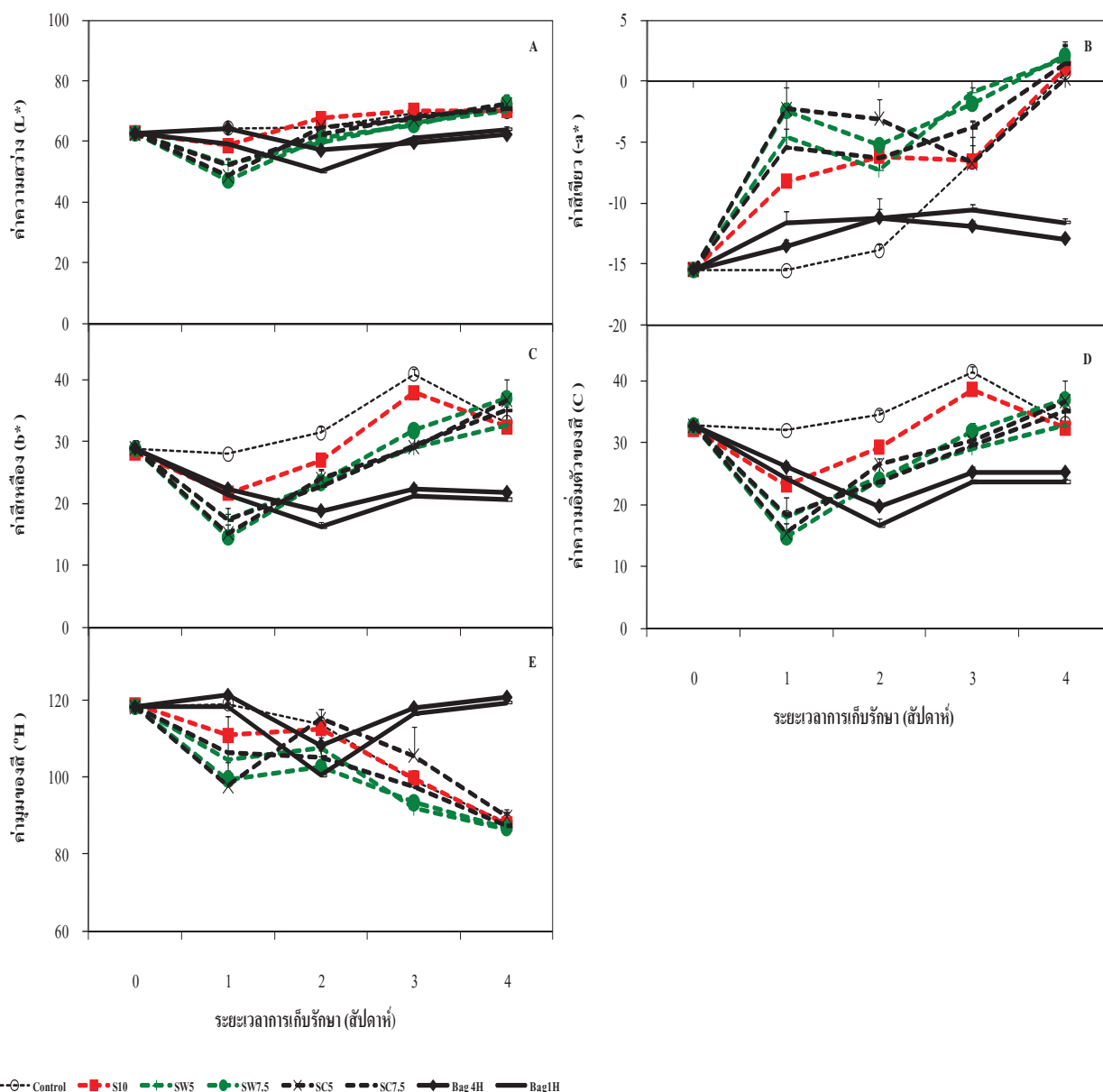


ภาพที่ 4.3.5 ความเข้มข้นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (a) ก๊าซเอทิลีน (b) และ ก๊าซเอทิลีน (c) ภายในผลของกล้วยไข่ก่อนบ่มไม่เคลือบและเคลือบสารเคลือบผิว เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90±5 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 4 สัปดาห์ [เส้นตรงแนวตั้งพร้อมตัวเลขที่ระบุไว้ในแต่ละสัปดาห์แสดงค่าความแตกต่างทางสถิติโดยการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี LSD (Least Significant Difference) ที่ $P \leq 0.05$]

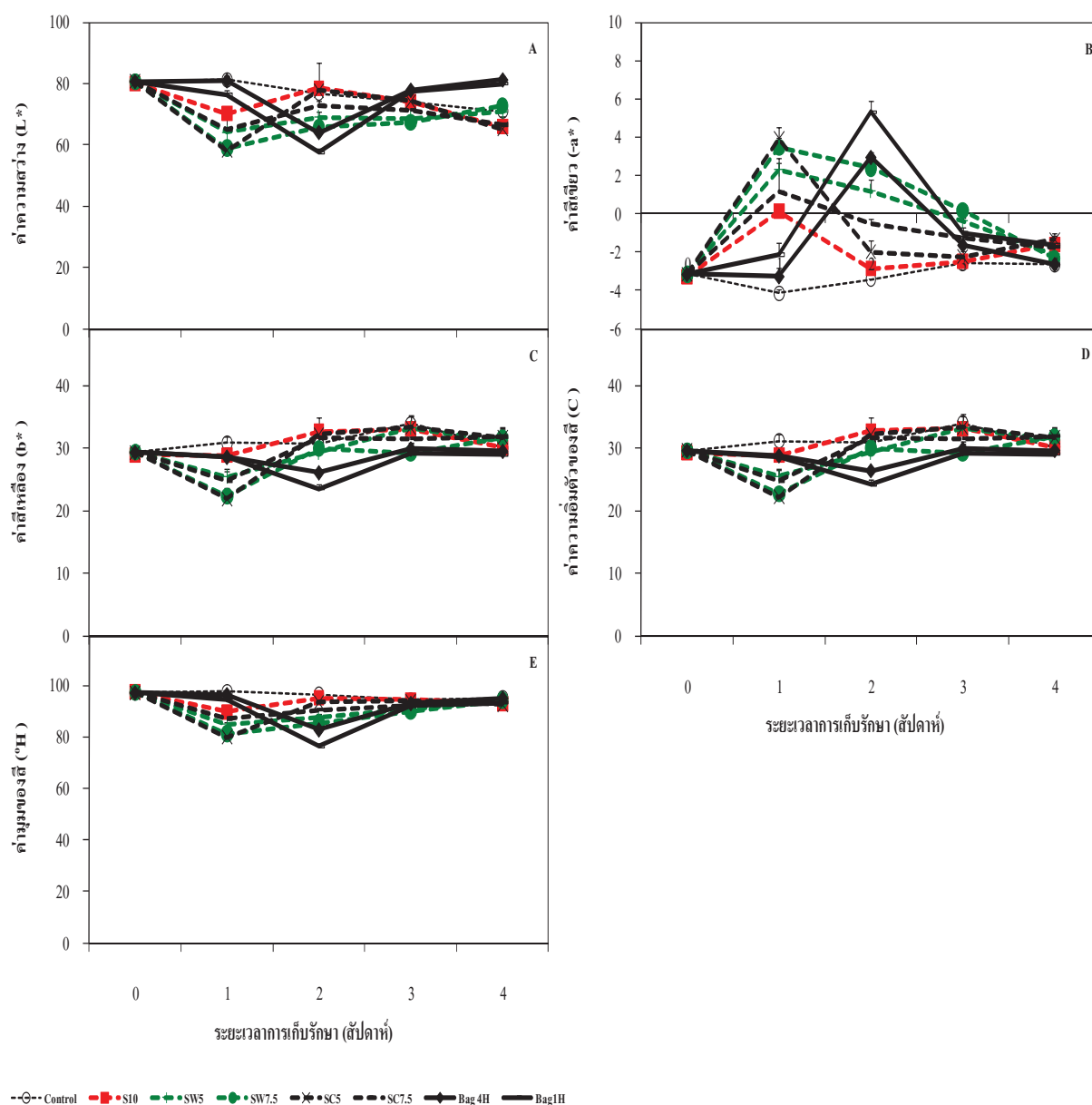
4.3.4 การเปลี่ยนแปลงค่าสี

การเปลี่ยนแปลงของค่าความสว่าง (L^*) ค่าความเป็นสีเขียว ($-a^*$) ค่าความเป็นสีเหลือง ($+b^*$) ค่าความอึมตัวของสี (C) และค่ามุมของสี ($^{\circ}H$) มีการเปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลา 4 สัปดาห์ของการเก็บรักษา โดยมีการวัดการเปลี่ยนแปลงค่าสีเปลือกและเนื้อ ก่อนบ่มและหลังบ่ม จากการทดลองพบว่า ค่าสีของเปลือกกล้วยที่ไม่ผ่านการเคลือบและเคลือบด้วยสารเคลือบผิว มีการเปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลา 4 สัปดาห์ของการเก็บรักษา แต่สำหรับกล้วยไข่ที่บรรจุถุงพลาสติก Bag 1H และ Bag 4H มีค่าไม่เปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลา 4 สัปดาห์ของการเก็บรักษา โดยค่า L^* (ภาพที่ 10A) มีค่าคงที่ $-a^*$ (ภาพที่ 10B) $+b^*$ และ C (รูปที่ 4.3.7) มีค่าเพิ่มขึ้น และค่า $^{\circ}H$ มีค่าลดลง ตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษา นั้นแสดงให้เห็นว่า กล้วยมีการพัฒนาการสุกตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษา เปลี่ยนจากสีเขียว ($-a^*$) ไปเป็นสีแดง ($+a^*$) และค่าความเป็นสีเหลืองเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ และค่า $^{\circ}H$ เปลี่ยนจากตำแหน่งที่เป็นสีเขียวมาเป็นสีเหลืองมากขึ้น จึงสามารถบ่งบอกได้ว่ากล้วยมีการพัฒนาการสุกตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษา ทั้งนี้การเปลี่ยนแปลงสีของเปลือกกล้วยเกิดจากสลายตัวของสารสีเขียวที่เรียกว่าคลอโรฟิลล์ ทำให้ความเป็นสีเขียวลดลงและในขณะเดียวกันก็ทำให้สารสีเหลือง คือ แคโรทีนอยด์ ปรากฏชัดเจนขึ้น จึงเห็นเป็นสีเหลืองเมื่อผลสุก (ธารารัตน์, 2548; กาญจนา และคณะ, 2549; จริงแท้, 2549) และสำหรับการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อของกล้วยไข่ก่อนบ่ม พบว่า มีแนวโน้มคงที่ตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษา แต่สำหรับค่า $-a^*$ พบว่ามีค่าขึ้นสูงขึ้นในสัปดาห์แรก ของกล้วยที่เคลือบสารเคลือบผิว และมีค่าลดลงในสัปดาห์ที่ 2 จากนั้นมีลดลงจนกระทั่งถึงสัปดาห์สุดท้ายของการเก็บรักษา

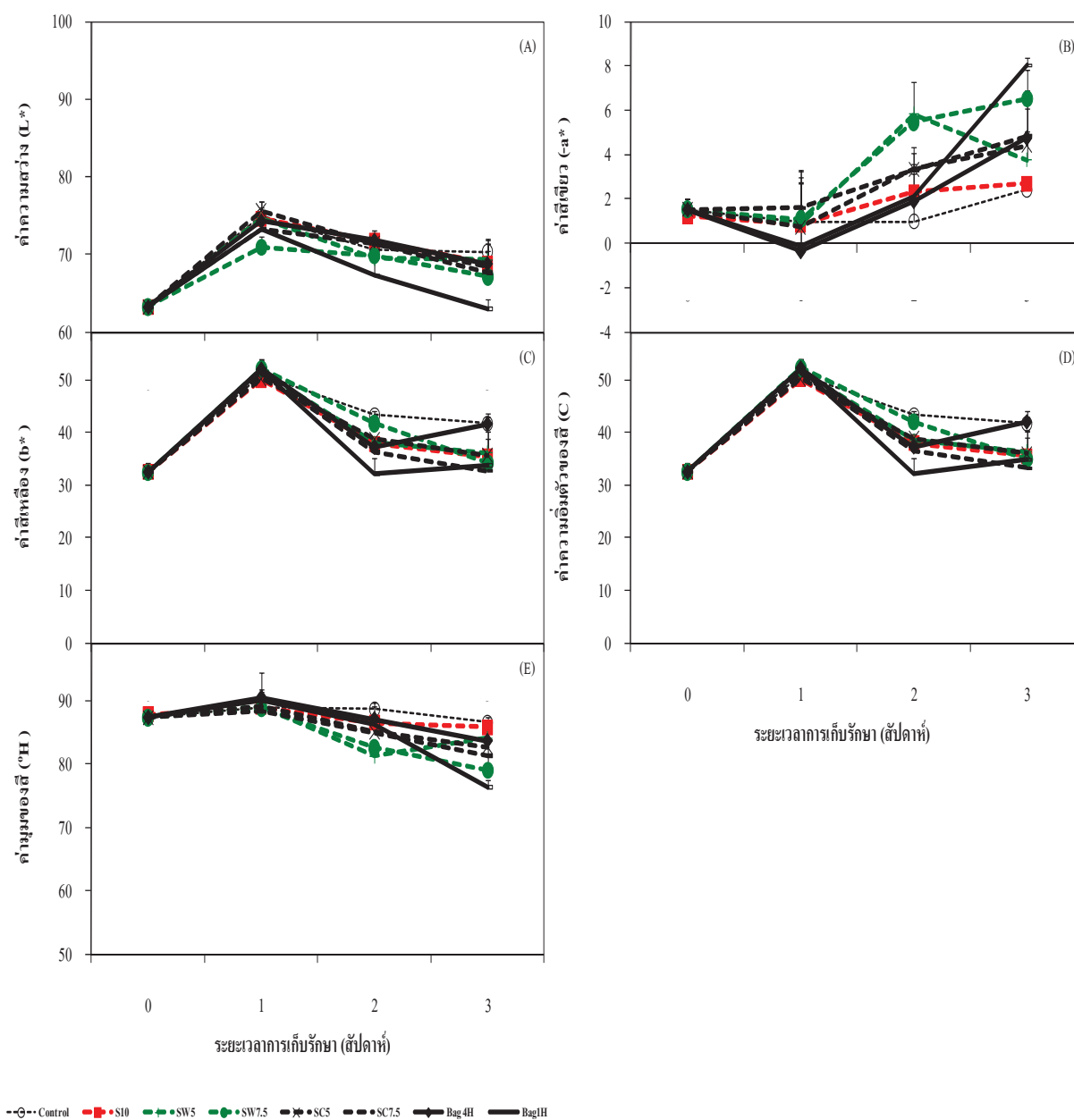
การเปลี่ยนแปลงสีของกล้วยไข่หลังบ่ม พบว่า การเปลี่ยนสีเปลือกมีแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงค่าสีทุกค่าคงที่ตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษา (รูปที่ 4.3.8) ยกเว้นการเปลี่ยนแปลงของค่า $-a^*$ ที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ตลอดระยะเวลา 3 สัปดาห์ของการเก็บรักษา ทั้งนี้ค่า $-a^*$ พัฒนาไปเป็น $+a^*$ ซึ่งการพัฒนาไปเป็นค่าสีแดงนั้น อาจเกิดจากค่าสีที่วัดได้จากอาการตกกระของกล้วยไข่ อย่างไรก็ตาม สำหรับการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อของกล้วยไข่หลังบ่ม พบว่า มีค่าคงที่ตลอดระยะเวลา 3 สัปดาห์ของการเก็บรักษา (รูปที่ 4.3.9) ยกเว้นค่า $-a^*$ ที่มีค่าลดลงในสัปดาห์ที่ 1 และเพิ่มจนกระทั่งถึงสัปดาห์สุดท้ายของการเก็บรักษา แต่ไม่พบความแตกต่างกันของกล้วยไข่ที่ไม่เคลือบ เคลือบสารเคลือบผิว และกล้วยไข่ที่บรรจุถุงพลาสติก



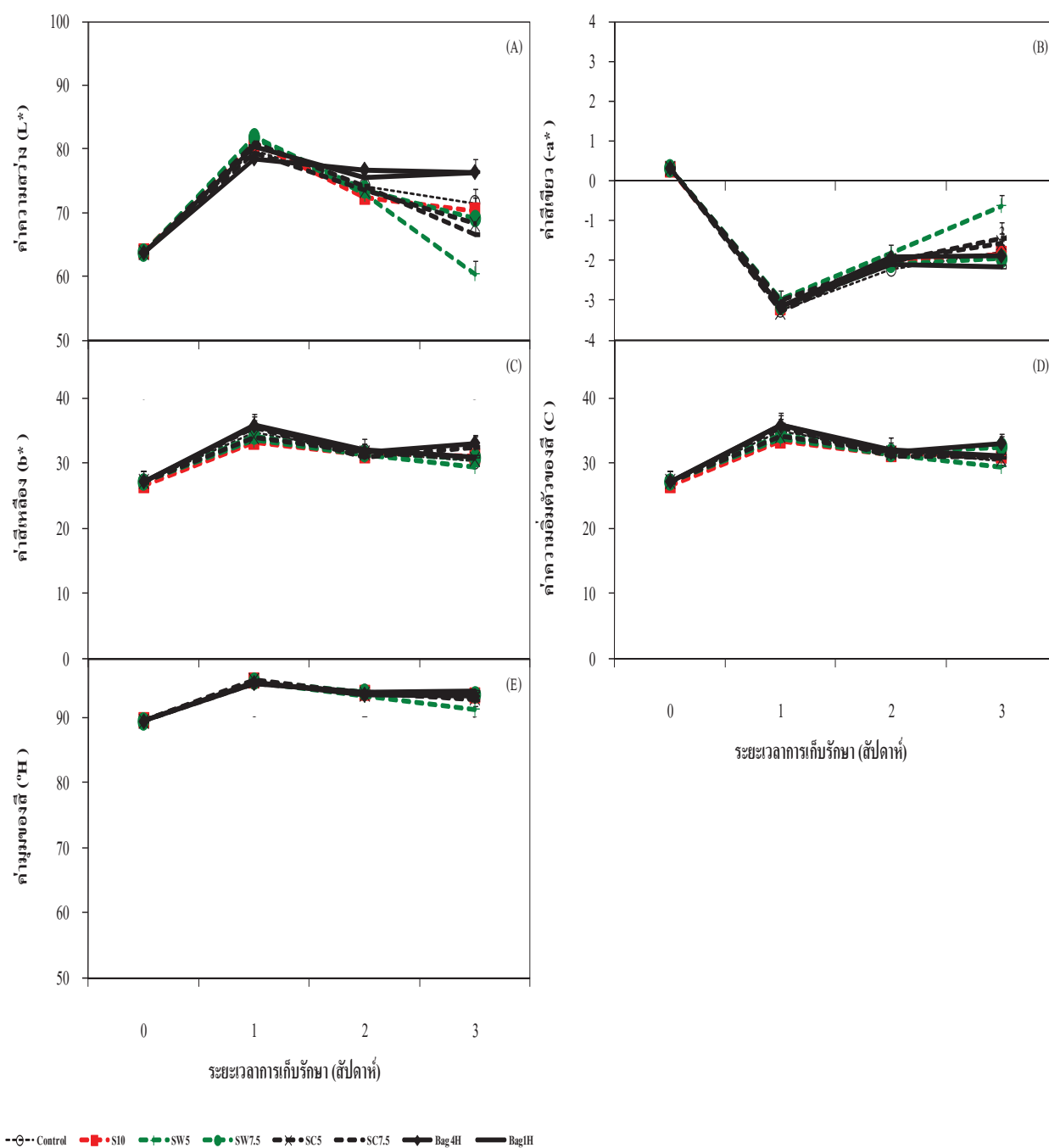
รูปที่ 4.3.6 การเปลี่ยนแปลงค่าความสว่าง (L*) (A) ค่าความเป็นสีเขียว (-a*) (B) ค่าความเป็นสีเหลือง (+b*) (C) ค่าความอิ่มตัวของสี (C*) (D) และค่ามุมของสี (°H) (E) ของเปลือกกล้วยไข่ก่อนบ่มไม่เคลือบและเคลือบสารเคลือบผิวเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90±5 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 4 สัปดาห์ [เส้นตรงแนวตั้งพร้อมตัวเลขที่ระบุไว้ในแต่ละสัปดาห์แสดงค่าความแตกต่างทางสถิติโดยการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี LSD (Least Significant Difference) ที่ $P \leq 0.05$]



รูปที่ 4.3.7 การเปลี่ยนแปลงค่าความสว่าง (L*) (A) ค่าความเป็นสีเขียว (-a*) (B) ค่าความเป็นสีเหลือง (+b*) (C) ค่าความอิ่มตัวของสี (C) (D) และค่ามุมของสี (°H) (E) ของเนื้อกล้วยไข่ก่อนบ่มไม่เคลือบ และเคลือบสารเคลือบผิวเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90±5 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 4 สัปดาห์ [เส้นตรงแนวตั้งพร้อมตัวเลขที่ระบุไว้ในแต่ละสัปดาห์แสดงค่าความแตกต่างทางสถิติโดยการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี LSD (Least Significant Difference) ที่ $P \leq 0.05$]



รูปที่ 4.3.8 การเปลี่ยนแปลงค่าความสว่าง (L*) (A) ค่าความเป็นสีเขียว (-a*) (B) ค่าความเป็นสีเหลือง (+b*) (C) ค่าความอิ่มตัวของสี (C) (D) และค่ามุมของสี (°H) (E) ของเปลือกกล้วยไข่หลังบ่มไม่เคลือบ และเคลือบสารเคลือบผิวเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80 ± 5 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 3 สัปดาห์ [เส้นตรงแนวดิ่งพร้อมตัวเลขที่ระบุไว้ในแต่ละสัปดาห์แสดงค่าความแตกต่างทางสถิติโดยการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี LSD (Least Significant Difference) ที่ $P \leq 0.05$]



รูปที่ 4.3.9 การเปลี่ยนแปลงค่าความสว่าง (L*) (A) ค่าความเป็นสีเขียว (-a*) (B) ค่าความเป็นสีเหลือง (+b*) (C) ค่าความอิ่มตัวของสี (C) (D) และค่ามุมของสี (°H) (E) ของเนื้อกล้วยไข่หลังบ่มไม่เคลือบ และเคลือบสารเคลือบผิวเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80 ± 5 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 3 สัปดาห์ [เส้นตรงแนวดิ่งพร้อมตัวเลขที่ระบุไว้ในแต่ละสัปดาห์แสดงค่าความแตกต่างทางสถิติโดยการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี LSD (Least Significant Difference) ที่ $P \leq 0.05$]

4.3.5 ความแน่นเนื้อ

ความแน่นเนื้อสำหรับกล้วยไข่ก่อนบ่ม มีค่าลดลงตลอดระยะเวลา 4 สัปดาห์ของการเก็บรักษา ในสัปดาห์ที่ 1 กล้วยไข่ที่เคลือบสารเคลือบผิวด้วย S10 และ SW5 มีค่าลดลงมากและมีความแตกต่างจากทรีตเมนต์อื่น ๆ ในขณะที่ทรีตเมนต์อื่น ๆ ลดลงในสัปดาห์ที่ 2 จนกระทั่งถึงสัปดาห์สุดท้าย แต่สำหรับกล้วยไข่ที่บรรจุถุงพลาสติก Bag 4H และ Bag 1H ลดลงน้อยที่สุดตามลำดับ แต่ไม่พบความแตกต่างกันของค่าความแน่นเนื้อของกล้วยไข่ที่ไม่เคลือบและเคลือบสารเคลือบผิวชนิดต่าง ๆ จนกระทั่งถึงสัปดาห์ที่ 4 ของการเก็บรักษา (รูปที่ 4.3.10) ซึ่งการลดลงของค่าความแน่นเนื้อ เนื่องจากกล้วยมีการพัฒนาการสุกเพิ่มมากขึ้น ซึ่งการสุกของกล้วยเป็นการสลายอาหารสะสมที่มีขนาดโมเลกุลใหญ่ให้เล็กลง ทำให้ผนังเซลล์บางและมีช่องว่างเซลล์มาก เกิดการอ่อนตัวของผนังเซลล์ นอกจากนี้ อาจเกิดจากการย่อยสลายของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการอ่อนนุ่ม ย่อยสลายประกอบของผนังเซลล์ให้เล็กลงสามารถละลายน้ำได้ (Seymour and Gross, 1996) สำหรับกล้วยไข่หลังบ่ม พบว่า กล้วยไข่ที่ไม่เคลือบและเคลือบสารเคลือบผิวมีค่าลดลงตลอดระยะเวลา 3 สัปดาห์ แต่สำหรับกล้วยไข่ที่บรรจุถุงพลาสติก Bag 1H และ Bag 4H มีค่าคงที่ตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษา ทั้งนี้ เนื่องจากกล้วยที่ไม่เคลือบและเคลือบสารเคลือบผิวเริ่มมีการพัฒนาการสุกในสัปดาห์ที่ 2 ของการเก็บรักษา ดังนั้นเมื่อนำมาบ่ม ค่าความแน่นเนื้อจึงน้อยกว่ากล้วยไข่ที่บรรจุถุงพลาสติก

4.3.6 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของกล้วยไข่ก่อนบ่ม พบว่า มีค่าเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลา 4 สัปดาห์ของการเก็บรักษา ทั้งนี้เนื่องจากการเปลี่ยนสารอาหารในรูปแป้งที่มีโมเลกุลใหญ่ไม่สามารถละลายน้ำได้หรือละลายน้ำได้น้อยให้มาอยู่ในรูปของน้ำตาลที่สามารถละลายน้ำได้ดี (จริงแท้, 2549) ดังนั้นปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้จึงมากค่ามากขึ้นเมื่อระยะเวลาของการเก็บรักษานานขึ้น ซึ่งกล้วยไข่ที่มีการเคลือบด้วยสารเคลือบผิวมีแนวโน้มการเพิ่มขึ้นมากกว่ากล้วยไข่ที่ไม่เคลือบสารเคลือบผิว และกล้วยไข่ที่บรรจุถุงพลาสติก Bag 1H และ Bag 4H แต่อย่างไรก็ตาม ไม่พบความแตกต่างกันของกล้วยไข่ที่ไม่เคลือบและเคลือบสารเคลือบผิวสูตรต่าง ๆ แต่พบความแตกต่างกันของกล้วยไข่ที่ไม่บรรจุและบรรจุถุงพลาสติก (รูปที่ 4.3.11) โดยกล้วยไข่ที่บรรจุถุงพลาสติก Bag 4H มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของค่า TSS น้อยที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นแสดงให้เห็นว่า การใช้ถุงพลาสติกสามารถช่วยชะลอการเปลี่ยนแปลงของปริมาณ TSS ได้ดีกว่าการใช้สารเคลือบผิว และปริมาณ TSS ของกล้วยไข่หลังบ่ม พบว่า มีแนวโน้มลดลง แต่อย่างไรก็ตาม

ไม่พบความแตกต่างกันของกล้วยไข่ที่ไม่เคลือบสารเคลือบผิว การเคลือบสารเคลือบผิว และการบรรจุถุงพลาสติก

4.3.7 ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA) และ ปริมาณแอลกอฮอล์

ปริมาณ TA ของกล้วยไข่ก่อนบ่มและหลังบ่ม มีแนวโน้มคงที่ตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษา และไม่พบความแตกต่างกันของกล้วยไข่ที่ไม่เคลือบ เคลือบสารเคลือบผิว และกล้วยไข่ที่บรรจุถุงพลาสติก (รูปที่ 4.3.12)

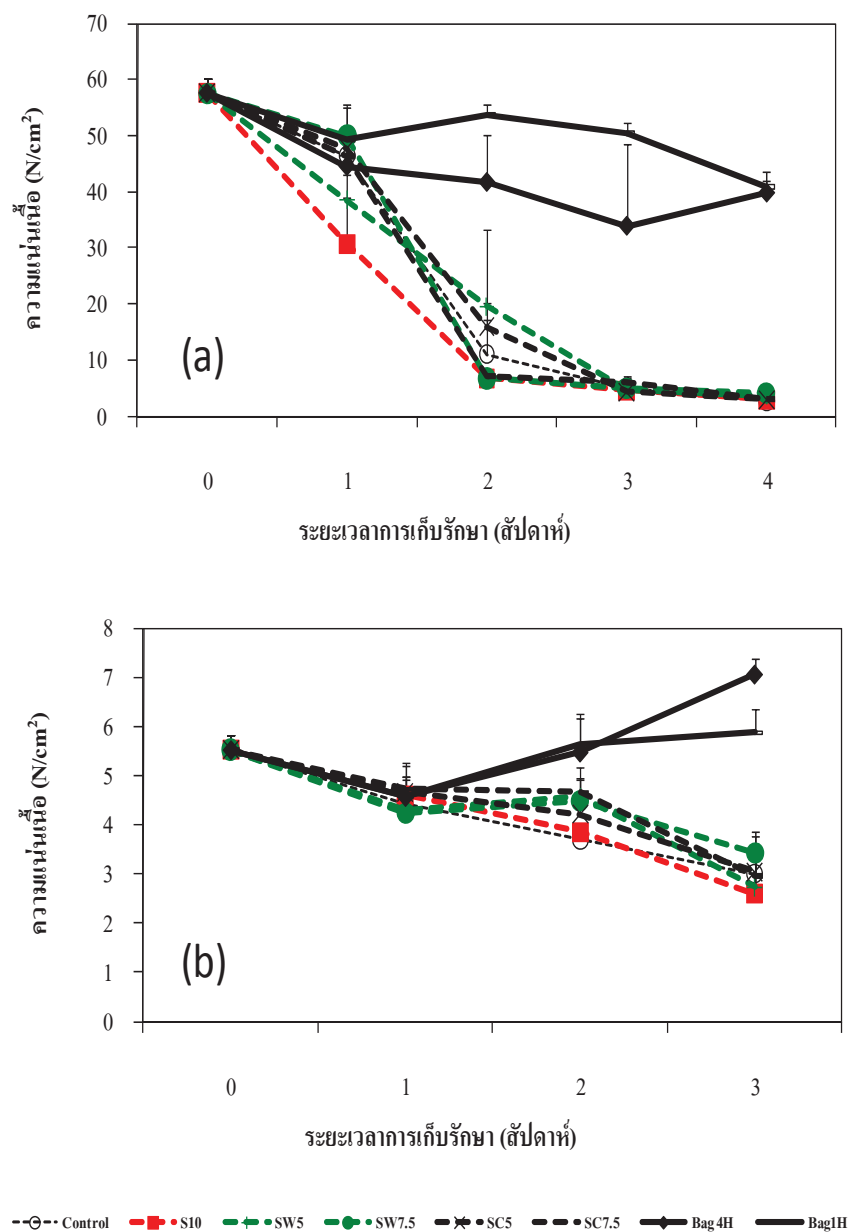
ปริมาณแอลกอฮอล์มีค่าคงที่ตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษา โดยกล้วยไข่ก่อนบ่มปริมาณแอลกอฮอล์มีค่าไม่แตกต่างกันสำหรับกล้วยไข่ที่ไม่เคลือบ เคลือบสารเคลือบผิว และกล้วยไข่ที่บรรจุถุงพลาสติก โดยมีค่าประมาณ 0.1-0.3% และกล้วยไข่หลังบ่ม มีค่าขึ้นลงแต่ก็มีแนวโน้มคงที่ตลอดระยะเวลา 3 สัปดาห์ของการเก็บรักษา ทั้งนี้กล้วยไข่หลังบ่มมีปริมาณแอลกอฮอล์ที่สูงกว่าในกล้วยไข่ก่อนบ่ม ซึ่งมีประมาณ 0.2-0.5% (รูปที่ 4.3.13) แต่อย่างไรก็ตามไม่พบความแตกต่างกันของกล้วยไข่ที่ไม่เคลือบ เคลือบสารเคลือบผิว และบรรจุถุงพลาสติก จากการทดลอง จะเห็นได้ว่า ปริมาณแอลกอฮอล์ที่พบในกล้วยไข่ก่อนบ่มและหลังบ่มมีปริมาณที่น้อยมาก ดังนั้นจึงไม่เกิดกลิ่นผิดปกติในผลกล้วยไข่ นั้นแสดงให้เห็นว่าสารเคลือบไม่มีผลกระทบต่อรสชาติของกล้วยไข่ก่อนบ่มและหลังบ่ม

4.3.8 คะแนนทดสอบทางประสาทสัมผัส

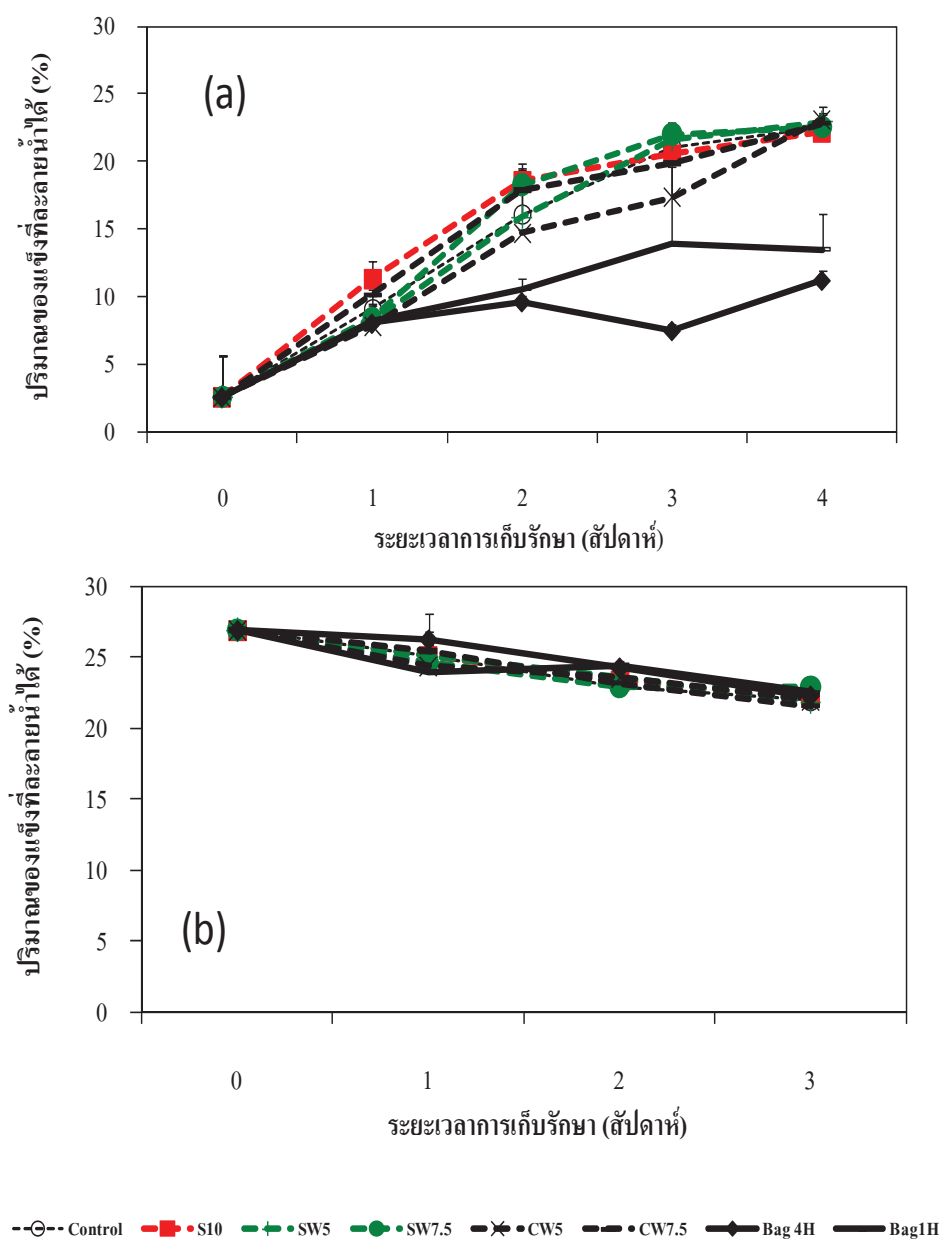
การทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยผู้ทดสอบชิม 8 คน ทดสอบ 9 ด้าน คือ ความสวยงาม ความมันเงา สีเปลือก อาการตกกระ ความฝาด ความหวาน ความเปรี้ยว กลิ่นและรสชาติผิดปกติ และความชอบ ให้คะแนน 1-5 โดย 5 หมายถึง ความสวยงามโดยรวมทั้งผล ความเงาของผล สีเปลือกที่สวยงาม มีความฝาดมาก ความหวานมาก ความเปรี้ยวมาก มีกลิ่นและรสชาติที่ผิดปกติมาก และมีความชอบมาก และคะแนน 1 หมายถึง ข้อมูลที่ตรงข้ามกัน จากการทดลอง พบว่า ความสวยงามทั้งผล (รูปที่ 4.3.14A) ความมันเงา (รูปที่ 4.3.14 B) ความสวยของสีเปลือก (รูปที่ 4.3.14 C) ความหวาน (รูปที่ 4.3.14 F) และความชอบ (รูปที่ 4.3.14 I) มีค่าลดลง อาการตกกระมีค่าเพิ่มขึ้น (รูปที่ 4.3.14 D) และความฝาด (รูปที่ 4.3.14 E) ความเปรี้ยว (รูปที่ 4.3.14 G) และกลิ่นและรสชาติที่ผิดปกติ (รูปที่ 4.3.14 H) มีค่าคงที่ตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษา ซึ่งจากการทดลองจะเห็นว่า คะแนนทางประสาทสัมผัสด้านการเกิดอาการตกกระมีค่าเพิ่มขึ้น มีการสอดคล้องกับการลดลงของการยอมรับในด้านอื่นๆ คือ ความสวยงาม ความมันเงา ความสวยงามของสีเปลือก และ

ความชอบ ถึงแม้คุณภาพด้านอื่นๆ เช่น ความหวาน ความฝาด ความเปรี้ยว หรือกลิ่นและรสชาติที่ผิดปกติ จะไม่เปลี่ยนแปลง หรือเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย ก็ส่งผลให้ไม่เกิดการยอมรับโดยรวม

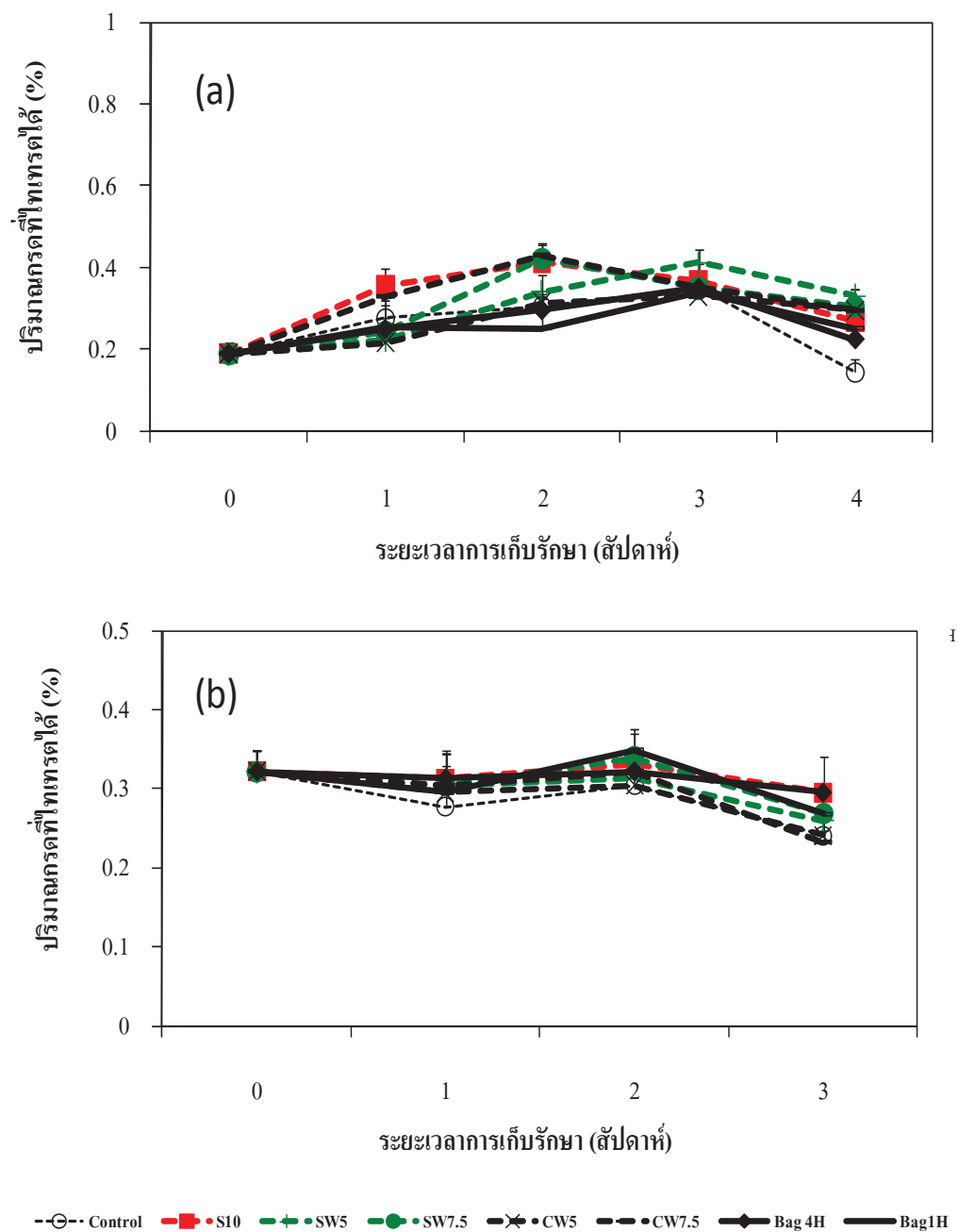
ผลการเปรียบเทียบคุณภาพทางกายภาพและทางเคมี และการยอมรับจากผู้บริโภคของกล้วยไข่ ไม่ได้เคลือบสารเคลือบผิว และเคลือบสารเคลือบผิวก่อนบ่ม (เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 สัปดาห์) และหลังบ่มเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 สัปดาห์ (ตารางที่ 4.3-1, 4.3-2, และ 4.3-3) พบว่ากล้วยไข่ก่อนบ่มที่เคลือบด้วยสูตร SC5 มีลักษณะปรากฏที่ดีที่สุด อย่างไรก็ตามคุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของกล้วยไข่ที่เก็บในถุงพลาสติกจากสหกรณ์ทำยางทั้งสองชนิดดีที่สุดแม้ว่าจะมีปริมาณแอลกอฮอล์สะสมในผลระดับสูงที่สุด (ตารางที่ 4.3-1) หลังบ่ม พบว่ากลุ่มที่เก็บในถุงพลาสติก หรือเคลือบผิวด้วยสูตร SC5 มีลักษณะทางเคมีทางกายภาพคล้ายกัน และดีกว่ากลุ่มที่ไม่เคลือบผิว แต่ความแน่นเนื้อและการเปลี่ยนแปลงสีของกลุ่มที่เก็บในถุงพลาสติกดีกว่ากลุ่มที่เคลือบผิว (ตารางที่ 4.3-2) ผู้บริโภคให้คะแนนคุณภาพกลุ่มที่บรรจุถุงพลาสติก และกลุ่มที่เคลือบด้วย SC5 มากกว่ากลุ่มอื่นๆ แม้ว่าคะแนนความชอบผู้บริโภคเห็นว่าคุณภาพของกล้วยไข่ทุกกลุ่มยอมรับได้พอๆกันยกเว้นกลุ่มที่เคลือบด้วยสูตร SW7.5 ที่ได้คะแนนความชอบต่ำที่สุด ดังนั้นจะเห็นว่ากล้วยไข่กลุ่มที่บรรจุถุงพลาสติกทั้งสองกลุ่มมีลักษณะทางคุณภาพโดยรวมดีที่สุดหลังการเก็บรักษาเป็นเวลามากกว่า 1 สัปดาห์ โดยเฉพาะลักษณะที่สำคัญต่อคุณภาพได้แก่ความแน่นเนื้อและความพึงพอใจของผู้ทดสอบชิม



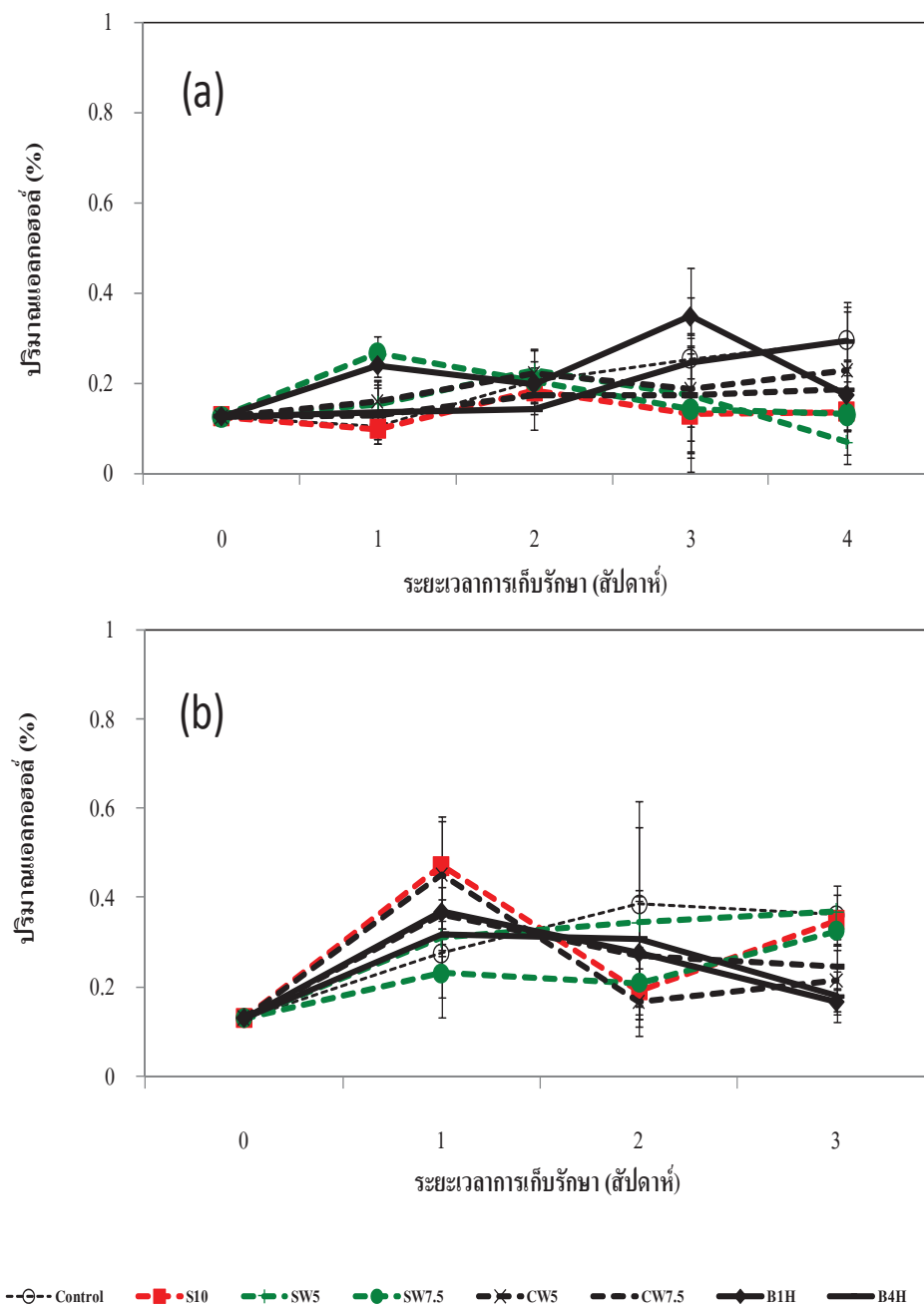
รูปที่ 4.3.10 ความแน่นเนื้อของกล้วยไข่ไม่เคลือบและเคลือบสารเคลือบผิว ก่อนบ่ม (a) และหลังบ่ม (b) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80 ± 5 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 3 สัปดาห์ [เส้นตรงแนวตั้งพร้อมตัวเลขที่ระบุไว้ในแต่ละสัปดาห์แสดงค่าความแตกต่างทางสถิติโดยการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี LSD (Least Significant Difference) ที่ $P \leq 0.05$]



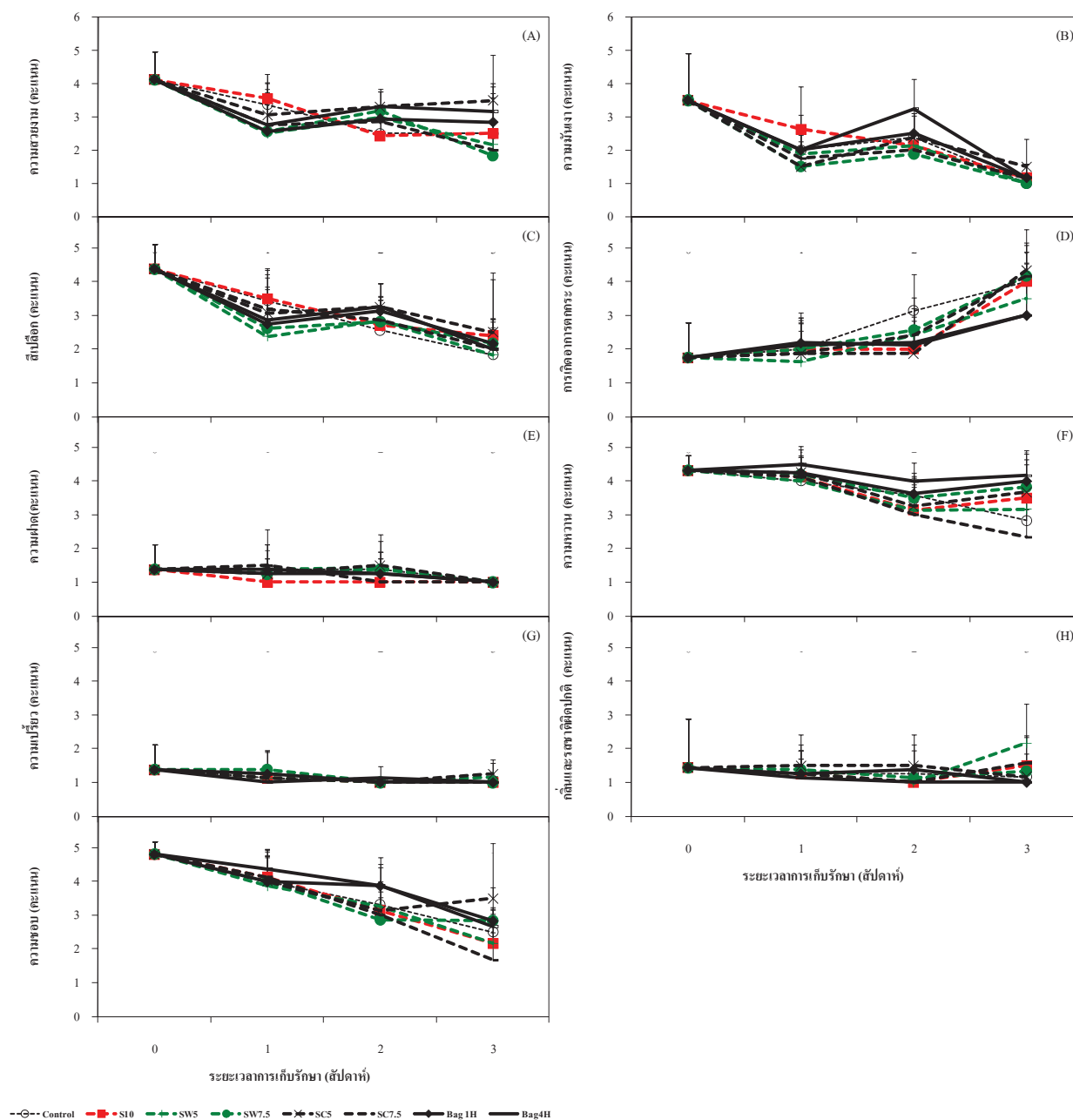
รูปที่ 4.3.11 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำของกล้วยไข่ไม่เคลือบและเคลือบสารเคลือบผิว ก่อนบ่ม (a) และ หลังบ่ม (b) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80 ± 5 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 3 สัปดาห์ [เส้นตรงแนวนองพร้อมตัวเลขที่ระบุไว้ในแต่ละสัปดาห์แสดงค่าความแตกต่างทางสถิติโดยการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี LSD (Least Significant Difference) ที่ $P \leq 0.05$]



รูปที่ 4.3.12 ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของกล้วยไข่ไม่เคลือบและเคลือบสารเคลือบผิว ก่อนบ่ม (a) และ หลังบ่ม (b) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80 ± 5 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 3 สัปดาห์ [เส้นตรงแนวตั้งพร้อมตัวเลขที่ระบุไว้ในแต่ละสัปดาห์แสดงค่าความแตกต่างทางสถิติโดยการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี LSD (Least Significant Difference) ที่ $P \leq 0.05$]



รูปที่ 4.3.13 ปริมาณแอสคอร์บิกที่ได้ของกล้วยไข่ไม่เคลือบและเคลือบสารเคลือบผิว ก่อนบ่ม (a) และ หลังบ่ม (b) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80 ± 5 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 3 สัปดาห์ [เส้นตรงแนวดิ่งพร้อมตัวเลขที่ระบุไว้ในแต่ละสัปดาห์แสดงค่าความแตกต่างทางสถิติโดยการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี LSD (Least Significant Difference) ที่ $P \leq 0.05$]



รูปที่ 4.3.14 คะแนนทดสอบทางประสาทสัมผัสด้าน ความสวยงาม (A) ความมันเงา (B) สีเปลือก (C) อาการตกกระ (D) ความฝืด (E) ความหวาน (F) ความเปรี้ยว (G) กลิ่นและรสชาติผิดปกติ (H) และ ความชอบ (I) กลุ่มไข่วางหลังบ่มไม่เคลือบและเคลือบสารเคลือบผิวเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80 ± 5 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 3 สัปดาห์ [เส้นตรงแนวตั้งพร้อมตัวเลขที่ระบุไว้ในแต่ละสัปดาห์แสดง ค่าความแตกต่างทางสถิติโดยการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี LSD (Least Significant Difference) ที่ $P \leq 0.05$]

ตารางที่ 4.3-1: ผลการเปรียบเทียบคุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของกล้วยไข่ก่อนบ่ม ไม่ได้เคลือบสารเคลือบผิว และเคลือบสารเคลือบผิว เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 สัปดาห์ (ข้อมูลในตารางช่องเดียวกันทางแนวนอน คือ ข้อมูลที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ * คือ ข้อมูลที่ไม่เปลี่ยนแปลงระยะเวลาของการเก็บรักษา และไม่แตกต่างกันทางสถิติ)

คุณภาพทางกายภาพและเคมี	ลำดับที่ 1	ลำดับที่ 2	ลำดับที่ 3	ลำดับที่ 4	ลำดับที่ 5	ลำดับที่ 6	ลำดับที่ 7	ลำดับที่ 8
คะแนนลักษณะปรากฏ	Bag 4H, Bag 1H, SC5% และ SC7.5%							
การสูญเสียน้ำหนัก	Bag 4H และ Bag 1H	SC5%, SC7.5%, S10% และ SW5%						SW7.5% และ Control
ความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ภายในผล	Bag 4H และ Bag 1H	Control และ S10%						SC5%, SW5%, SW7.5% และ SC7.5%
ความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจนภายในผล	Bag 4H, Bag 1H, Control และ SW5%	S10%, SC5%, SW7.5% และ SC7.5%						
ความเข้มข้นของก๊าซเอทิลีนภายในผล	S10% และ Bag 4H	SC7.5%, SW7.5%, Bag 1H, SW5%, SC5% และ Control						
ความแน่นเนื้อ	Bag 1H และ Bag 4H	S10%, SW5%, SW7.5%, SC5%, SC7.5% และ Control						
การเปลี่ยนแปลงสี L*	Bag 4H และ Bag 1H	S10%, SW5%, SW7.5%, SC5%, SC7.5% และ Control						
การเปลี่ยนแปลงสี a*	Bag 4H และ Bag 1H	SC5%, Control, S10%, SC7.5%, SW5% และ SW7.5%						
การเปลี่ยนแปลงสี b*	Bag 1H และ Bag 4H	SW5%, SC7.5%, SC5% และ SW7.5%						S10% และ Control
การเปลี่ยนแปลงสี C*	Bag 1H และ Bag 4H	SW5%, SC7.5%, SC5% และ SW7.5%						S10% และ Control
การเปลี่ยนแปลงสี H	Bag 4H และ Bag 1H	SC5%, S10%, SC7.5%, SW5%, SW7.5% และ Control						
ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้	Bag 4H และ Bag 1H	S10%, SW7.5%, Control, SW5%, SC7.5% และ SC5%						
ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้	Bag 4H และ Bag 1H	S10%, SW5%, SW7.5%, SC5% และ SC7.5%						Control
ปริมาณแอลกอฮอล์	S10%	SC7.5% และ SW5%	SW7.5%, SC7.5% และ Control				Bag 1H และ Bag 4H	

ตารางที่ 4.3-3: ผลการเปรียบเทียบคุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของกล้วยไข่หลังบ่ม ไข่ที่ได้เคลือบสารเคลือบผิว และเคลือบสารเคลือบผิว ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 สัปดาห์ (ข้อมูลในตารางของเดียวกันทางแนวนอน คือ ข้อมูลที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ * คือ ข้อมูลที่ไม่เปลี่ยนแปลงระยะเวลาของการเก็บรักษา และ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ)

คุณภาพทางกายภาพและเคมี	ลำดับที่ 1	ลำดับที่ 2	ลำดับที่ 3	ลำดับที่ 4	ลำดับที่ 5	ลำดับที่ 6	ลำดับที่ 7	ลำดับที่ 8
คะแนนลักษณะปรากฏ	SC5%	S10%, SW5%, Bag 1H, Bag 4H, SC7.5% และ Control					SW7.5%	
การสูญเสียน้ำหนัก	SW5%, SC7.5%, Bag 1H, SC5% และ Bag 4H		SW7.5% และ S10%					Control
ความแน่นเนื้อ	Bag 4H และ Bag 1H		SW7.5%, SC5%, Control, SC7.5%, SW5% และ S10%					
การเปลี่ยนแปลงสี L*	Bag 1H และ Bag 4H		S10%, SW5%, SW7.5%, SC5%, SC7.5% และ Control					
การเปลี่ยนแปลงสี a*	Bag 4H และ SW7.5%		Bag 1H, SC7.5%, SC5% และ SW5%		S10% และ Control			
การเปลี่ยนแปลงสี b*	Bag 1H, SW5%, SC7.5%, Bag 4H, S10%, SC5%		SW7.5% และ Control					
การเปลี่ยนแปลงสี C*	Bag 1H, SW5%, SC7.5%, Bag 4H, S10% และ SC5%		SW7.5% และ Control					
การเปลี่ยนแปลงสี H	Bag 1H, SW7.5%, SC7.5%, SW5%, Bag 4H และ S10%		Control					
ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้	*							
ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้	SC7.5%, SC5%, Control, SW5%, Bag 1H และ Bag 4H		S10%					
ปริมาณแอลกอฮอล์	Bag 4H, Bag 1H, SC5% และ SC7.5%			SW7.5%, S10%, SW5% และ Control				

ตารางที่ 4.3-4: ผลการเปรียบเทียบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของกล้วยไข่หลังต้ม ไม่ได้เคลือบสารเคลือบผิว และเคลือบสารเคลือบผิว เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 สัปดาห์ (ข้อมูลในตารางช่องเดียวกันทางแนวนอน คือ ข้อมูลที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ, * คือ ข้อมูลที่ไม่เปลี่ยนตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษา และไม่แตกต่างกันทางสถิติ)

การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส	ลำดับที่ 1		ลำดับที่ 2		ลำดับที่ 3		ลำดับที่ 4		ลำดับที่ 5		ลำดับที่ 6		ลำดับที่ 7		ลำดับที่ 8	
	SC5%		Bag 4H		Bag 1H		S10%		Control		SW5%		SC7.5%		SW7.5%	
ความสวยงาม	SC5%		Bag 4H		Bag 1H		S10%		Control		SW5%		SC7.5%		SW7.5%	
ความมันเงา	SC5%, S10%, Bag 1H, Bag 4H, Control, SW5% และ SW5%														SW7.5%	
สีเปลือก	SC5%, S10%, Bag 1H, SW7.5%, SC7.5% และ Bag 4H												SW5%		Control	
อาการตกกระ	Bag 4H, Bag 1H, SW5%, S10%, Control และ SC7.5%												SW5%		SC5%	
ความแน่นเนื้อ	SC5%, Bag 4H และ Bag 1H						SC7.5%, SW7.5%, Control และ SW5%								S10%	
ความฝาด							*									
ความหวาน	Bag 4H, Bag 1H, SW7.5%, SC5%, S10%, SW5% และ Control														SC7.5%	
ความเปรี้ยว							*									
กลิ่นผิดปกติ	Bag 4H, Bag 1H, SC5%, Control, SW7.5%, S10% และ SC7.5%														SW5%	
ความชอบ	Bag 4H, Bag 1H, SC5%, SW7.5%, Control, S10% และ SW7.5%														SC7.5%	

4.4 การทดสอบประสิทธิภาพของสารเคลือบในการรักษาคุณภาพส้มโอขาวใหญ่

4.4.1 ลักษณะปรากฏ

ก.ลักษณะภายนอก

ผลส้มโอขาวใหญ่เคลือบด้วยสารเคลือบเซลลูล์โลสสูตรพื้นฐาน (S10%) สารเคลือบเซลลูล์โลสผสมไซคาร์บูนา 5% (SC5%), 7.5% (SC7.5%) สารเคลือบเซลลูล์โลสผสมไซเซลลูล์ 5% (SW5%), 7.5% (SW7.5%) และสารเคลือบทางการค้า (CM) ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียสและอุณหภูมิห้อง (32 องศาเซลเซียส) ลักษณะภายนอกของส้มโอที่ได้เคลือบผิว มีความมันเงา น่ารับประทานมากกว่าส้มโอชุดควบคุม (CONTROL) โดยเฉพาะสูตร S10% และ CM มีความมันเงามากกว่าสูตรอื่นๆ ส้มโอที่เคลือบด้วยสูตร CM ผู้บริโภคพบว่ามีความเหนียวติดมือทำให้สามารถสัมผัสได้ถึง การเคลือบผิว ถือว่าเป็นลักษณะฟิล์มที่ไม่เหมาะสมในการเคลือบผิว เนื่องจาก ส่วนประกอบของสูตรสารเคลือบ CM ประกอบไปด้วย ลาเท็กซ์ซึ่งเป็นสารพอลิเมอร์ที่อาจมาจากการสังเคราะห์ขึ้นและพบตามธรรมชาติ เป็นพอลิเมอร์ที่มีลักษณะเหนียวและมีความมันเงาสูง (Frankel et al., 1989) สูตร S10% ประกอบไปด้วยเซลลูล์โลสเป็นส่วนประกอบหลักซึ่งเป็นพอลิเมอร์ที่มีความมันเงาสูง ทำให้ผลส้มโอที่เคลือบมีความมันเงาสูงกว่าสูตรอื่นๆ โดยการเก็บรักษา ส้มโอที่ 10 องศาเซลเซียส ดังรูปที่ 4.4.3(1)-(4) ส้มโอชุดควบคุม มีการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกจากสีเขียวเป็นสีเหลืองตั้งแต่สัปดาห์แรกของการเก็บรักษา ส้มโอที่เคลือบด้วยสูตรอื่นๆสีเปลือกยังคงมีสีเขียว โดยการเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเหลืองเพิ่มขึ้น เนื่องจากกระบวนการสลายตัวของ chlorophyll มีการใช้ออกซิเจนร่วมกระบวนการ โดยเอนไซม์ chlorophyllase ย่อยสลายโมเลกุลของ chlorophyll ได้สาร phytol และ chlorophyllide a ต่อมาเอนไซม์ Mg-dechelataze ดึงออกโมเลกุลแมกนีเซียมออกจาก chlorophyllide ทำให้ได้โมเลกุลของ pheophorbide a และเอนไซม์ pheophorbide a oxygenase (PaO) และ red colored chlorophyll catabolite ทำงานร่วมกับออกซิเจน ทำการย่อยสลายโมเลกุล pheophorbide a ซึ่งทำให้สารที่ได้ออกมาเกิดการสูญเสียสีเขียวไป (จรัสแท้ ศรีพานิช, 2550) จากนั้นสีเหลืองและแดงของแคโรทีนอยด์ที่ถูกบดบังด้วยสีเขียวของ chlorophyll ปรากฏขึ้น ดังนั้นการลดปริมาณออกซิเจนที่แพร่ผ่านเข้าไปในผลผลิต ทำให้สามารถชะลอการเปลี่ยนสีเปลือกได้

ส้มโอชุดควบคุมมีปริมาณออกซิเจนที่ผ่านเข้าไปในผลมากกว่าทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกได้เร็วกว่าสูตรสารเคลือบอื่นๆ ในสัปดาห์ที่ 2 ส้มโอสูตร CM เกิดการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก และในสัปดาห์ที่ 4 ส้มโอสูตร SC7.5% และ SW5% สีเปลือกมีสีเหลืองปรากฏขึ้น โดยส้มโอชุดควบคุม มีลักษณะเหี่ยวแห้ง ตลอดการเก็บรักษาส้มโอสูตร S10% และ SW7.5% สีเปลือกยังคงมีสีเขียวอยู่ การเก็บรักษาส้มโอที่อุณหภูมิห้อง (32 องศาเซลเซียส) ดังรูปที่ 4.4.2(1)-(4) สัปดาห์แรก มี

การปรากฏสีเหลืองของเปลือกในสั้มโอหุดควบคุม และเปลี่ยนสีเปลือกของสั้มโอยังคงปรากฏขึ้นในสัปดาห์ที่ 2 สูตร CM และ SC7.5% สัปดาห์ที่ 3 SW7.5%และ SC5% ตลอดการเก็บรักษาสั้มโอ สูตร S10% เปลือกยังคงมีสีเขียวอยู่

ลักษณะภายนอกของเนื้อสั้มโอแต่ละกลุ่มการทดลองมีลักษณะไม่แตกต่างกัน การเก็บรักษาสั้มโอที่อุณหภูมิห้อง เนื้อสั้มโอมีความนุ่มและมากกว่าสั้มโอที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียสเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษามากขึ้น เนื่องจากเกิดการสลายตัวของ hemicellulose ทำให้ผนังเซลล์แตกเกิดความนุ่ม (อรุณี สวัสดิ์พูน, 2537) โดยงานวิจัยพบว่า ความนุ่มของสั้มโอพันธุ์ทองดีและขาวแป้นจะเกิดอาการเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น และมีปัจจัยที่ทำให้เกิดความนุ่ม ได้แก่ พันธุ์ของสั้มโอ อุณหภูมิ แก๊สออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์ และเอทิลีน (ปรีดา จิตารมย์, 2535 ; รมณีย์ เจริญทรัพย์, 2532)

0 สัปดาห์



10 องศาเซลเซียส

1 สัปดาห์



2 สัปดาห์



รูปที่ 4.4.1(1) ลักษณะภายนอกผลส้มโอที่ไม่ได้เคลือบและเคลือบด้วยสูตรต่างๆ เก็บรักษาในสัปดาห์ที่ 1 และ 2 ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ที่ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 90 ± 5 เป็นเวลา 8 สัปดาห์

3 สัปดาห์



4 สัปดาห์



รูปที่ 4.4.1(2) ลักษณะภายนอกผลส้มโอที่ไม่ได้เคลือบและเคลือบด้วยสูตรต่างๆ เก็บรักษาในสัปดาห์ที่ 3 และ 4 ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ที่ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 90 ± 5 เป็นเวลา 8 สัปดาห์

5 สัปดาห์

10 องศาเซลเซียส



6 สัปดาห์



รูปที่ 4.4.1(3) ลักษณะภายนอกผลส้มโอที่ไม่ได้เคลือบและเคลือบด้วยสูตรต่างๆ เก็บรักษาในสัปดาห์ที่ 5 และ 6 ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ที่ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 90 ± 5 เป็นเวลา 8 สัปดาห์

7 สัปดาห์

10 องศาเซลเซียส



8 สัปดาห์



รูปที่ 4.4.1(4) ลักษณะภายนอกผลส้มโอที่ไม่ได้เคลือบและเคลือบด้วยสูตรต่างๆ เก็บรักษาในสัปดาห์ที่ 7 และ 8 ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ที่ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 90 ± 5 เป็นเวลา 8 สัปดาห์

0 สัปดาห์

32 องศาเซลเซียส



1 สัปดาห์



2 สัปดาห์



รูปที่ 4.4.1(5) ลักษณะภายนอกผลส้มโอที่ไม่ได้เคลือบและเคลือบด้วยสูตรต่างๆ เก็บรักษาในสัปดาห์ที่ 1 และ 2

ที่อุณหภูมิห้อง (32 องศาเซลเซียส) ที่ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 70 ± 5 เป็นเวลา 4 สัปดาห์

3 สัปดาห์

32 องศาเซลเซียส



4 สัปดาห์



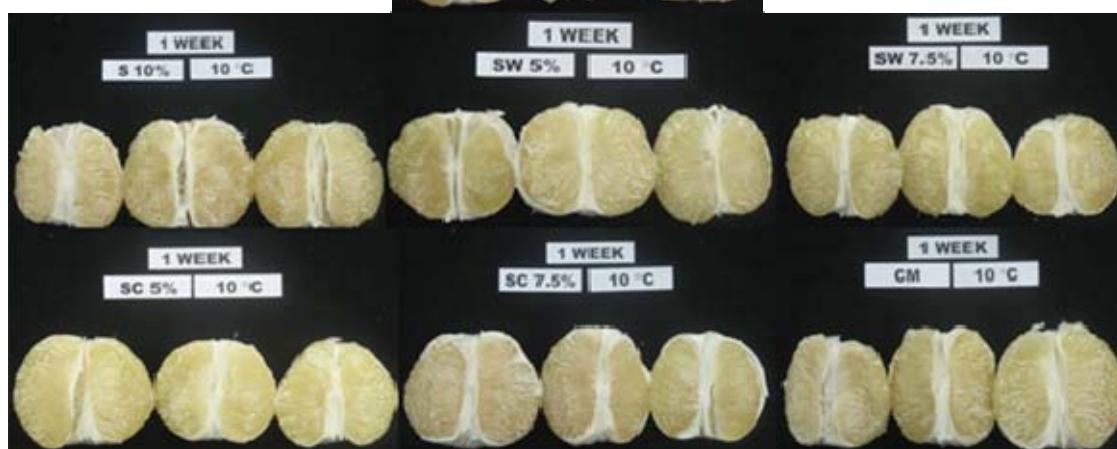
รูปที่ 4.4.1(6) ลักษณะภายนอกผลส้มโอที่ไม่ได้เคลือบและเคลือบด้วยสูตรต่างๆ เก็บรักษาในสัปดาห์ที่ 3 และ 4 ที่อุณหภูมิห้อง (32 องศาเซลเซียส) ที่ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 70 ± 5 เป็นเวลา 4 สัปดาห์

0 สัปดาห์

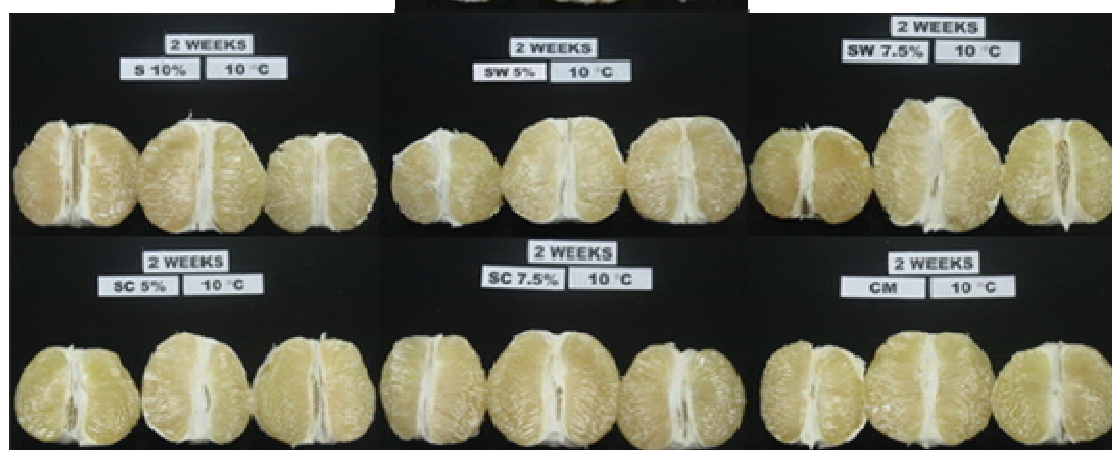


10 องศาเซลเซียส

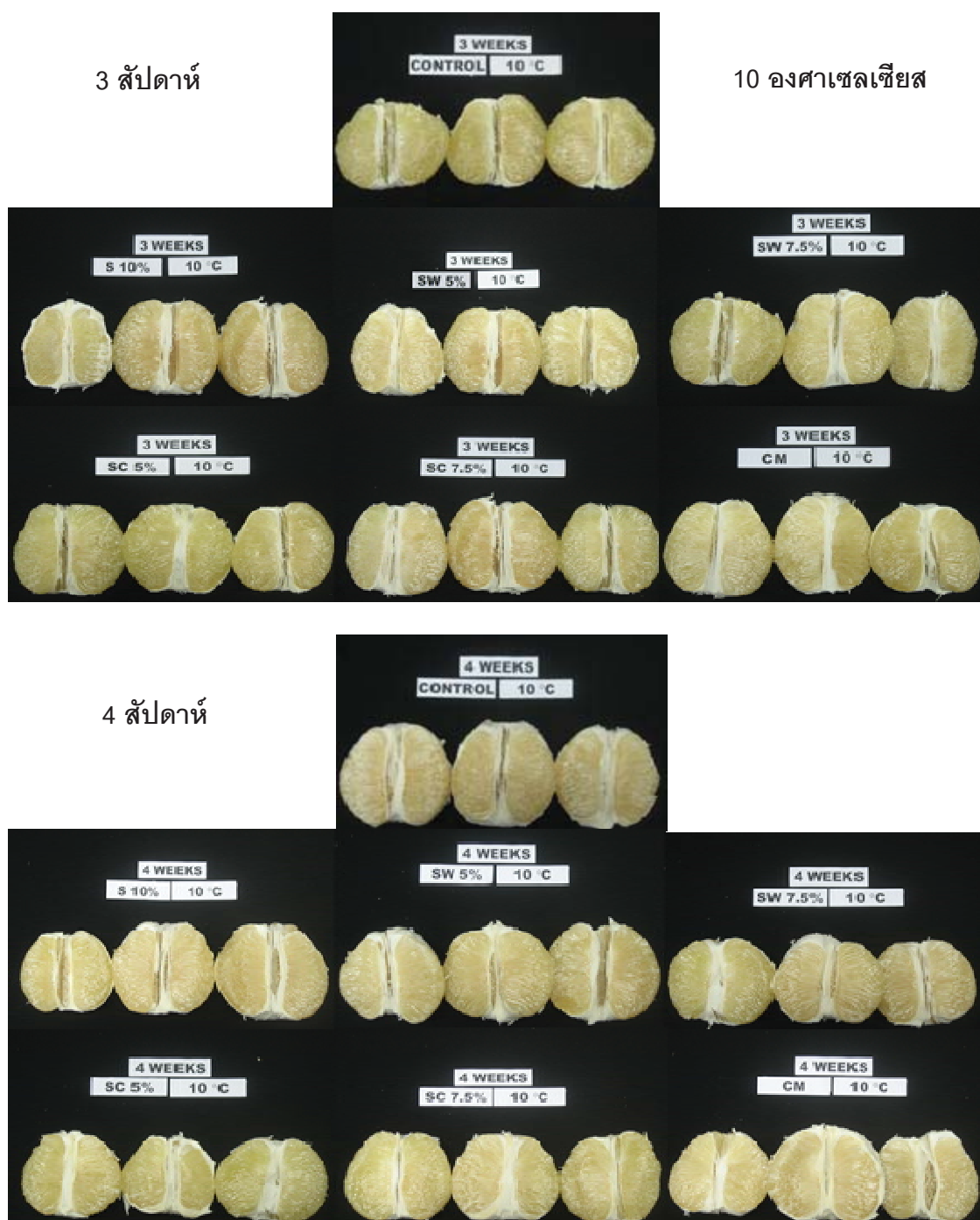
1 สัปดาห์



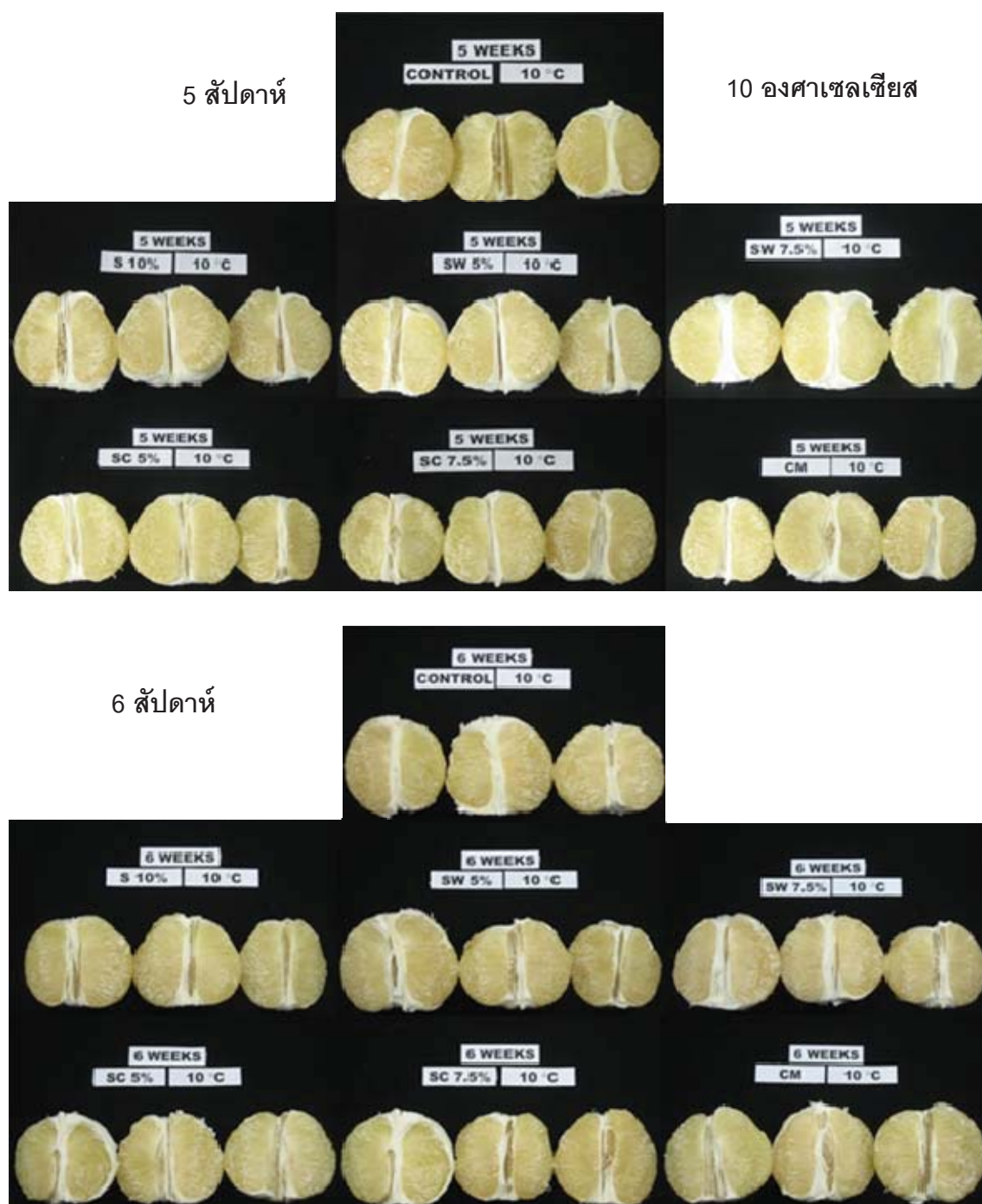
2 สัปดาห์



รูปที่ 4.4.2(1) ลักษณะภายนอกของเนื้อส้มโอที่ไม่ได้เคลือบและเคลือบด้วยสูตรต่างๆ เก็บรักษาในสัปดาห์ที่ 1 และ 2 ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ที่ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 90 ± 5 เป็นเวลา 8 สัปดาห์



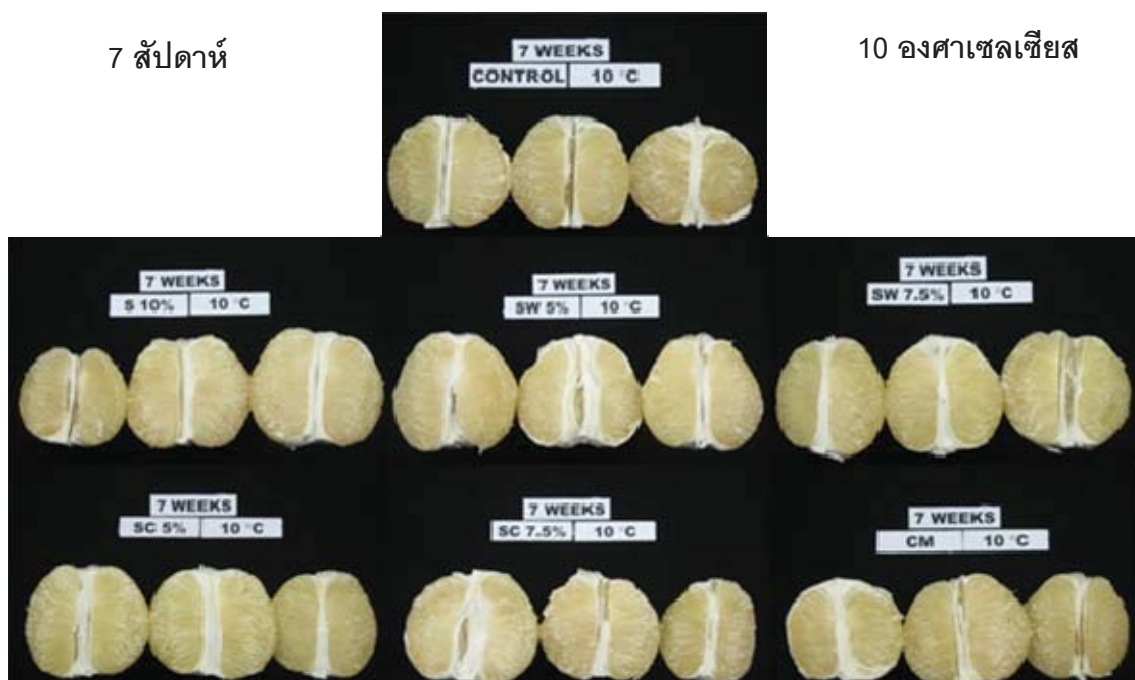
รูปที่ 4.4.2(2) ลักษณะภายนอกของเนื้อส้มโอที่ไม่ได้เคลือบและเคลือบด้วยสูตรต่างๆ เก็บรักษาในสัปดาห์ที่ 3 และ 4 ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ที่ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 90 ± 5 เป็นเวลา 8 สัปดาห์



รูปที่ 4.4.2(3) ลักษณะภายนอกของเนื้อส้มโอที่ไม่ได้เคลือบและเคลือบด้วยสูตรต่างๆ เก็บรักษาในสัปดาห์ที่ 5 และ 6 ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ที่ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 90 ± 5 เป็นเวลา 8 สัปดาห์

7 สัปดาห์

10 องศาเซลเซียส



8 สัปดาห์



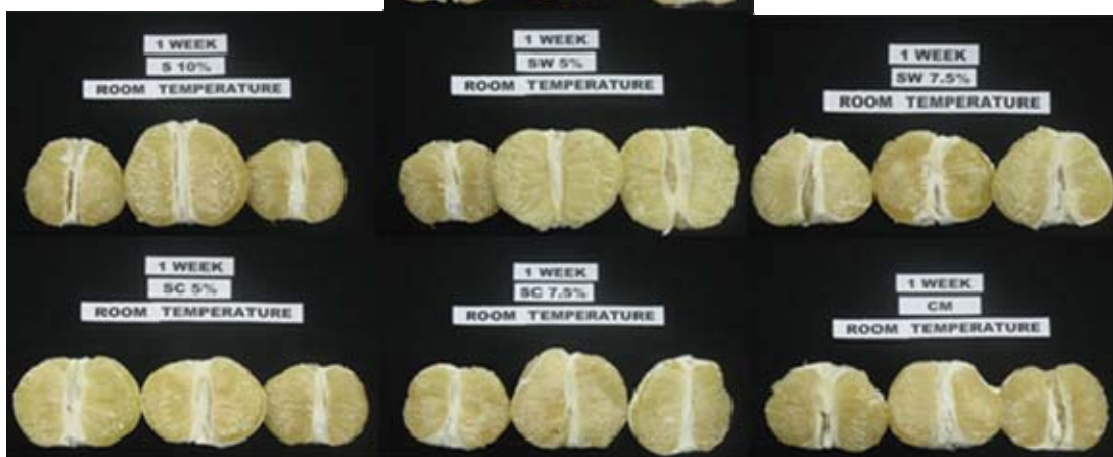
รูปที่ 4.4.2(4) ลักษณะภายนอกของเนื้อส้มโอที่ไม่ได้เคลือบและเคลือบด้วยสูตรต่างๆ เก็บรักษาในสัปดาห์ที่ 7 และ 8 ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ที่ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 90 ± 5 เป็นเวลา 8 สัปดาห์

0 สัปดาห์

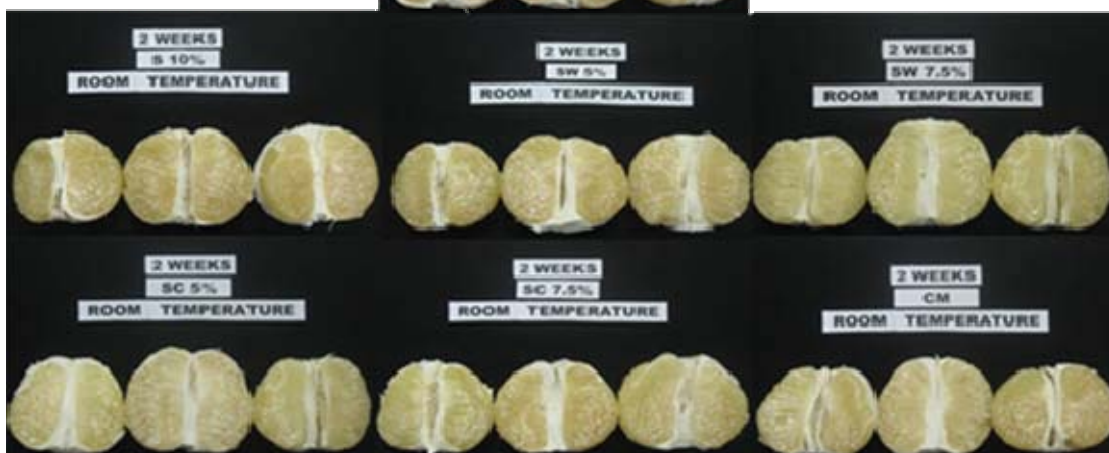


32 องศาเซลเซียส

1 สัปดาห์



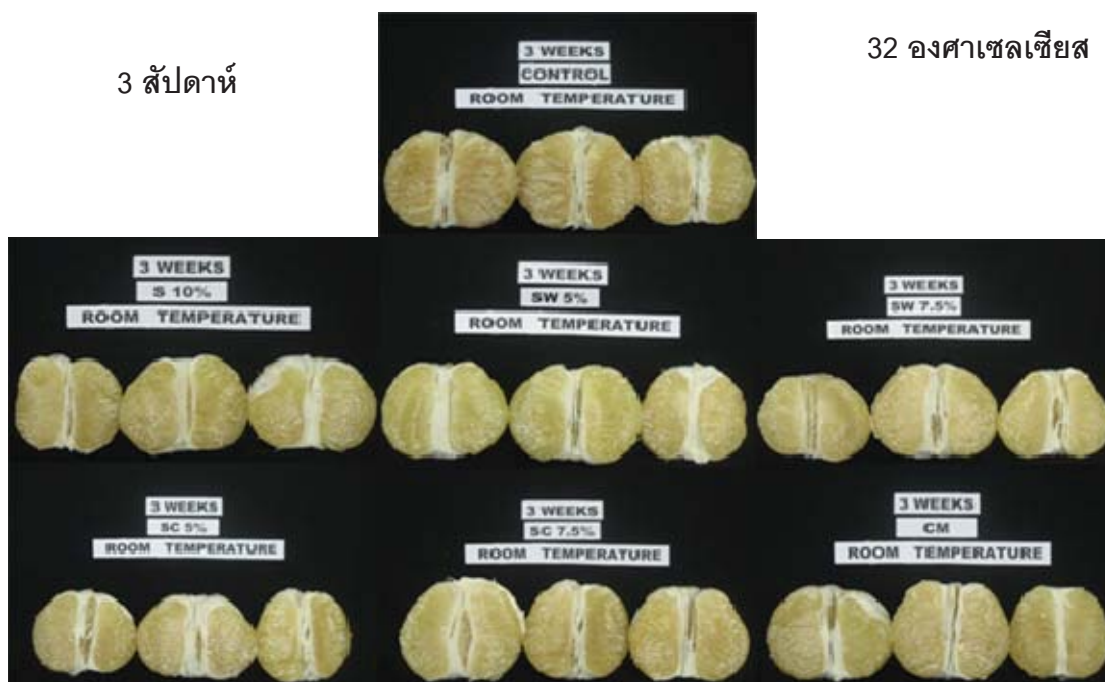
2 สัปดาห์



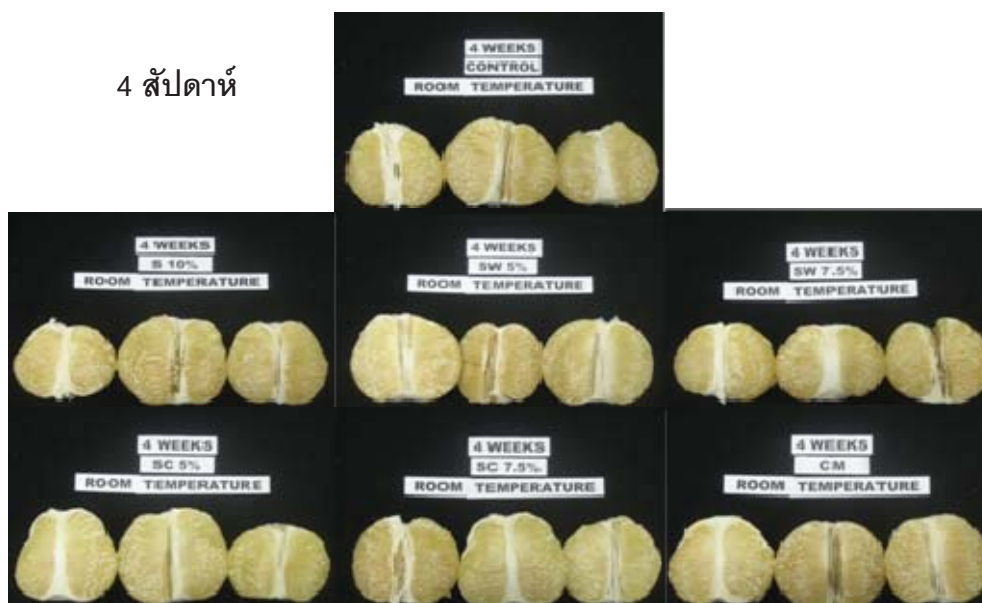
รูปที่ 4.4.2(5) ลักษณะภายนอกของเนื้อส้มโอที่ไม่ได้เคลือบและเคลือบด้วยสูตรต่างๆ เก็บรักษาในสัปดาห์ที่ 1 และ 2 ที่อุณหภูมิห้อง (32 องศาเซลเซียส) ที่ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 70 ± 5 เป็นเวลา 4 สัปดาห์

3 สัปดาห์

32 องศาเซลเซียส



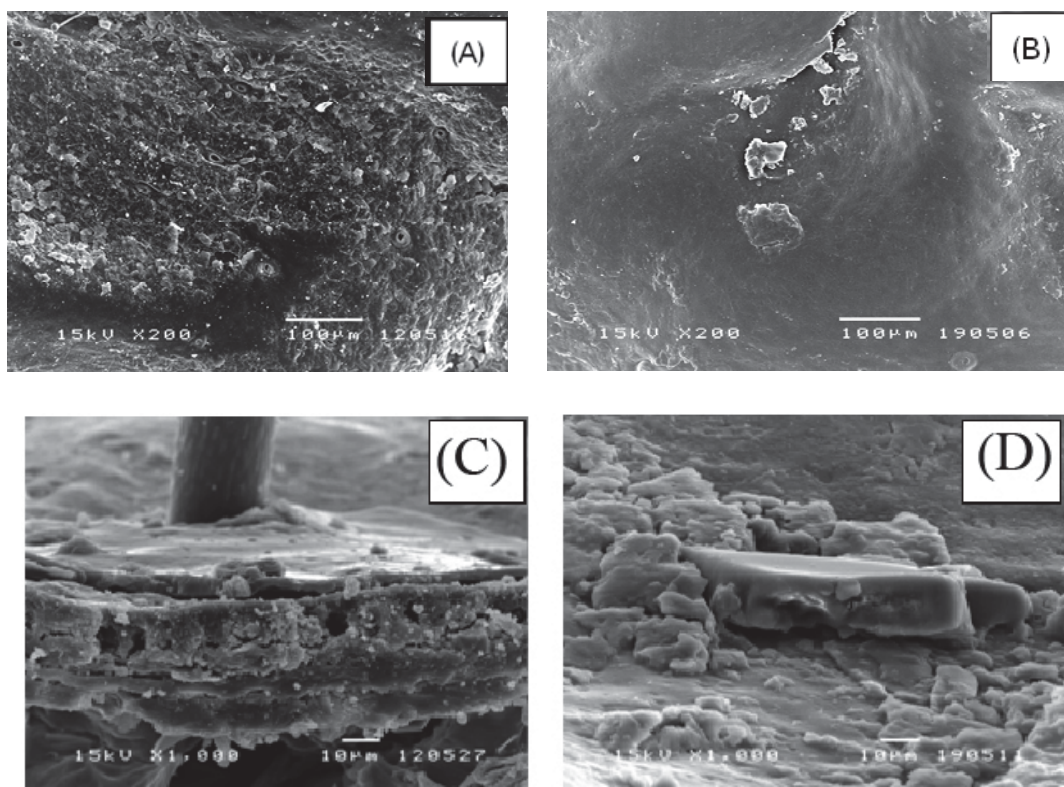
4 สัปดาห์



รูปที่ 4.4.2(6) ลักษณะภายนอกของเนื้อส้มโอที่ไม่ได้เคลือบและเคลือบด้วยสูตรต่างๆ เก็บรักษาในสัปดาห์ที่ 3 และ 4 ที่อุณหภูมิห้อง (32 องศาเซลเซียส) ที่ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 70 ± 5 เป็นเวลา 4 สัปดาห์

ข. ภาพถ่ายฟิล์มสารเคลือบจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด(SEM)

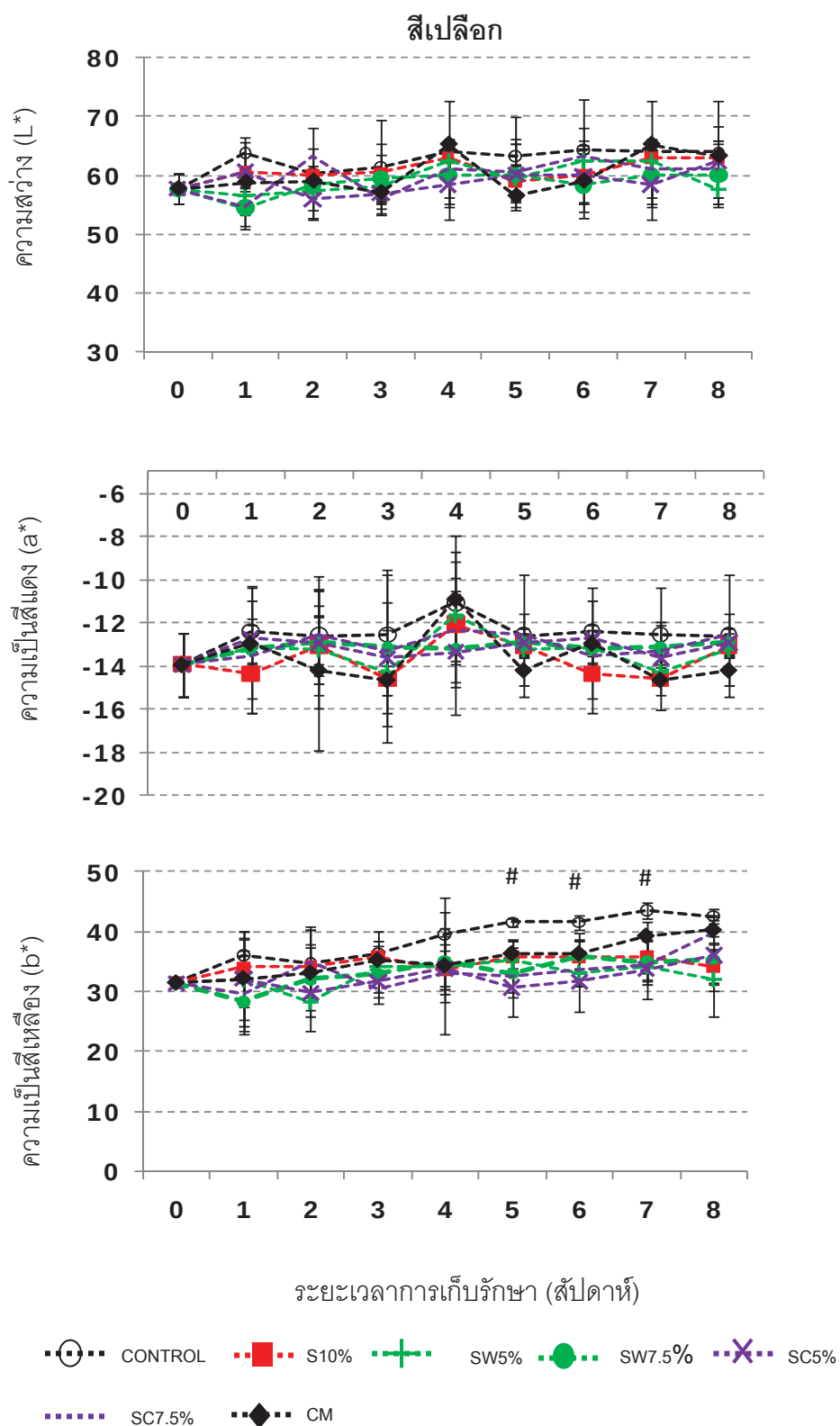
ในการตรวจสอบลักษณะพื้นผิวและความหนาของการเคลือบผิวของสั้มโอด้วยการใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope) (รูปที่ 4.4.3) ลักษณะพื้นผิวของเปลือกสั้มโอมีรูพรุนขรุขระไม่เรียบดังรูป 4.4.3(A) ซึ่งเมื่อทำการเคลือบผิวสั้มโอด้วยสารเคลือบทั้งสารเคลือบเซลลูล์โลสพื้นฐาน (S10%) และไซเซลแล็ค 7.5% (SW7.5%) ทำให้พื้นผิวของสั้มโอมีความเรียบขึ้น ดังเห็นจากตัวอย่างรูปพื้นผิวที่เคลือบด้วย S10% (รูปที่ 4.4.3 (B)) เนื่องจากสารเคลือบจะไปพ่นเคลือบรูพรุนเหล่านั้นภาพตัดขวาง ความหนาของฟิล์มสารเคลือบด้วยสูตร S10% ประมาณ 4 ไมครอน (รูปที่ 4.4.3 (C)) และสูตรไซเซลแล็ค (SW) 7.5% มีความหนามากกว่า 10 ไมครอน จากรูปที่ 4.4.3 (D) และจะเห็นว่าพื้นผิวที่เคลือบคลุมด้วยสารเคลือบอย่างหนาแน่นกว่าสูตร S10%



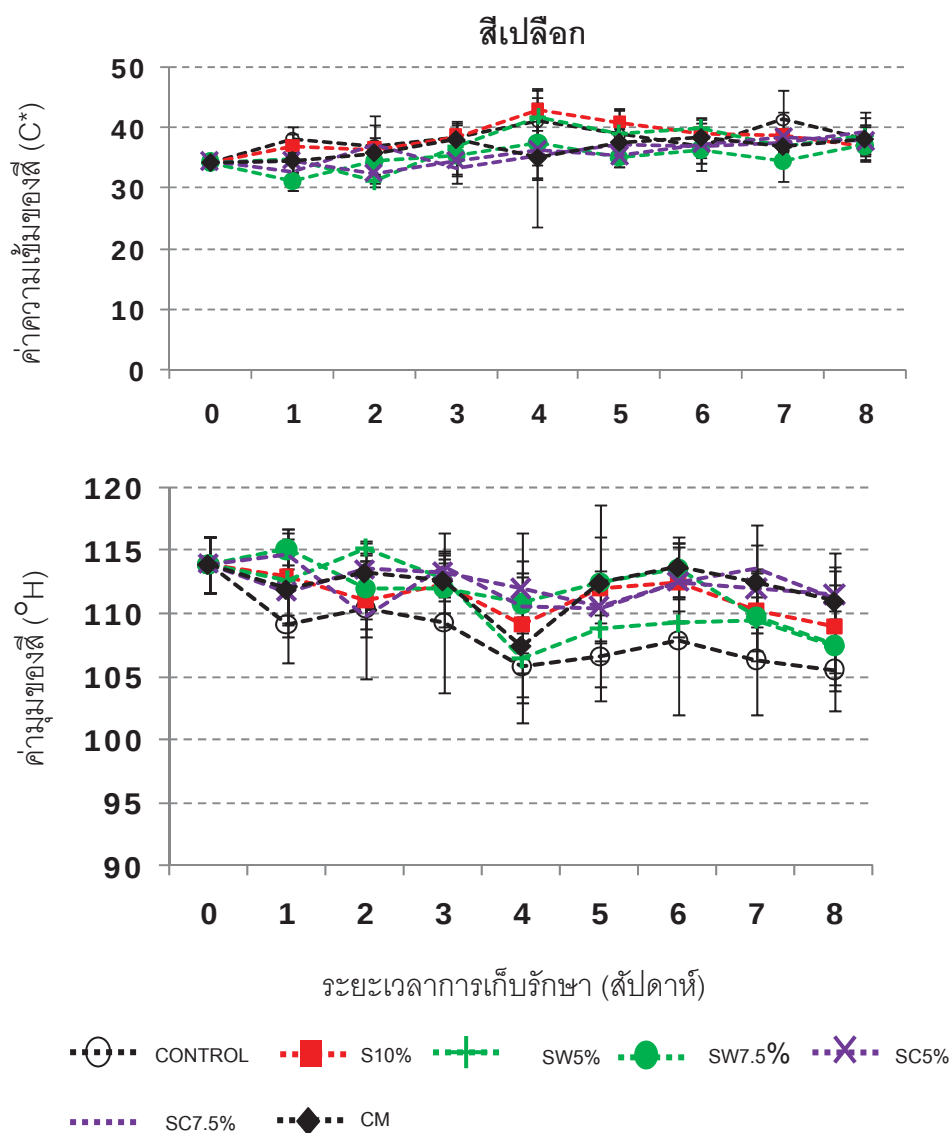
รูปที่ 4.4.3 ภาพตัดขวางเปลือกสั้มโอที่ไม่เคลือบผิว (A) เคลือบผิวด้วยสูตร S10%(B) ภาพแสดงความหนาของสารเคลือบ เมื่อเคลือบเปลือกสั้มโอด้วยสูตร S10%(C) และด้วยสูตร SW7.5% (D) ตามลำดับ

ค. สี

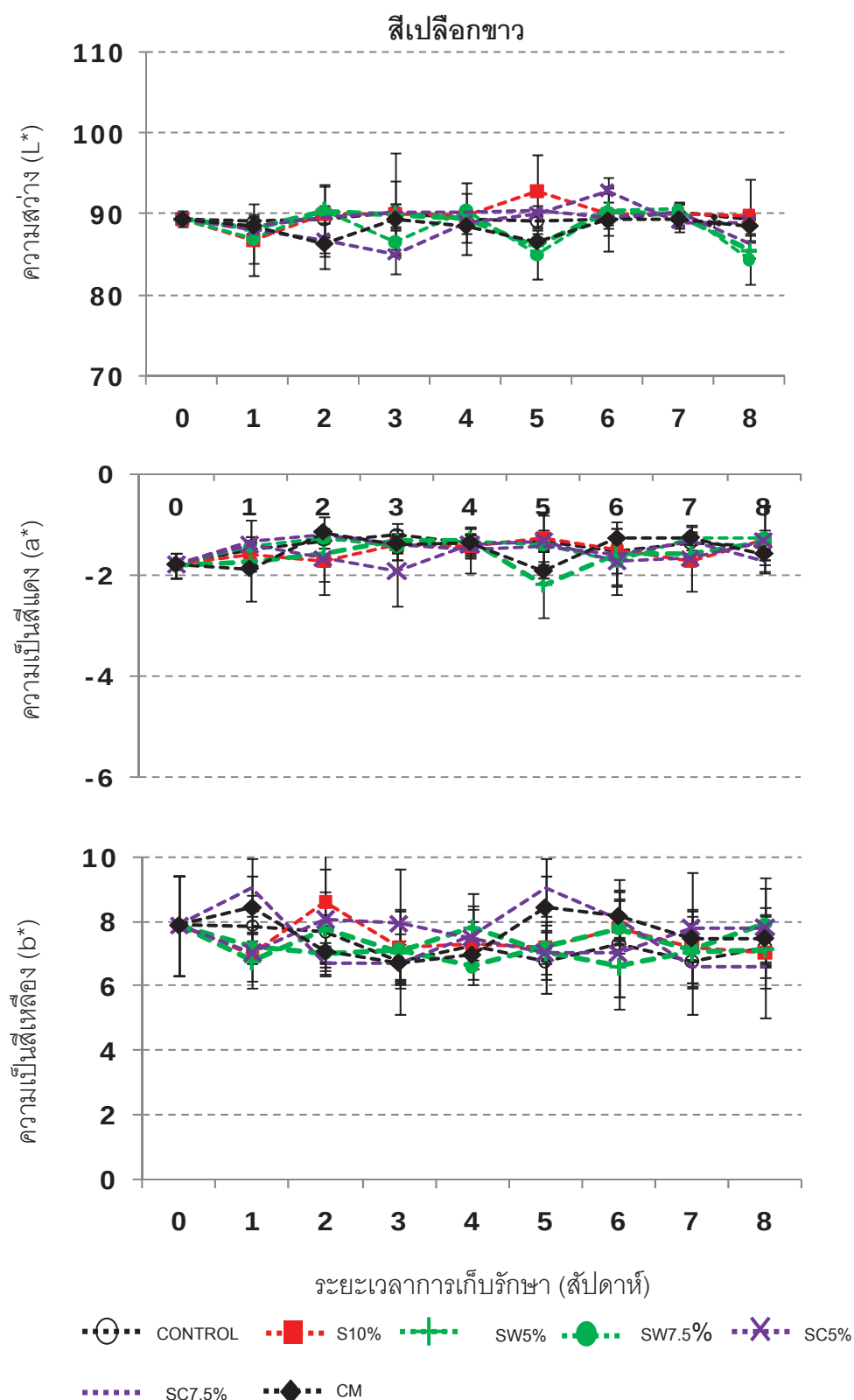
การเก็บรักษาส้มโอที่อุณหภูมิห้อง และ 10 องศาเซลเซียส การวัดค่าสีในระบบ CIE โดยประกอบไปด้วย ค่าความสว่าง (L^*) ค่าความเป็นสีแดง (a^*) ค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) ค่าความเข้มของสี (c^*) ค่ามุมของสี ($^{\circ}H$) พิจารณาสีเปลือกของส้มโอ ค่า L^* , a^* , c^* มีค่าคงที่ตลอดการเก็บรักษาดังรูปที่ 4.4.4 และ 4.4.6 และค่า b^* มีค่าเพิ่มขึ้นเนื่องจากเปลือกส้มโอเปลี่ยนเป็นสีเหลืองมากยิ่งขึ้น สีเปลือกส้มโอชุดควบคุม มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญตั้งแต่สัปดาห์ที่ 5 แสดงว่าการเคลือบผิวด้วยเซลล์สูตรต่างๆ สามารถช่วยชะลอการเปลี่ยนสีผิวหรือการสลายตัวคลอโรฟิลล์ของสีเปลือกได้ และ $^{\circ}H$ ค่าเฉลี่ยมีค่าอยู่ระหว่าง 115.18 – 105.85 อยู่ในกลุ่มของสีเหลืองถึงสีเหลืองเขียว โดยค่า $^{\circ}H$ ดังรูปที่ 4.4.5 มีแนวโน้มลดลงทุกกลุ่มการทดลอง แสดงถึงความเป็นกรดสีเหลืองมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะกลุ่มที่ไม่ได้เคลือบผิวมีแนวโน้มของค่า $^{\circ}H$ ที่ต่ำที่สุด สีของเปลือกสีขาวยังเป็นเปลือกชั้นกลางและสีเนื้อส้มโอทุกสูตรจากการเก็บรักษาพบว่า ค่า L^* a^* b^* c^* $^{\circ}H$ มีค่าใกล้เคียงกันตลอดการเก็บรักษา ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แสดงว่าการเคลือบผิวไม่มีผลต่อการเกิดผิวสีน้ำตาลของเปลือกสีขาวย โดยชนิดและความเข้มข้นของสารเคลือบผิวมีผลต่อการเกิดสีน้ำตาลของเปลือกสีขาวย และการเคลือบผิวของสารเคลือบเซลล์สูตรต่างๆ ไม่มีผลต่อสีเนื้อของส้มโอ แสดงว่าการเคลือบผิวไม่มีผลต่อสีเนื้อของส้มโอ (รูปที่ 4.4.6-4.4.15) ผลสอดคล้องกับรายงานของ ศศิกานต์ เกิดแสงสุริยงค์และคณะ (2550)



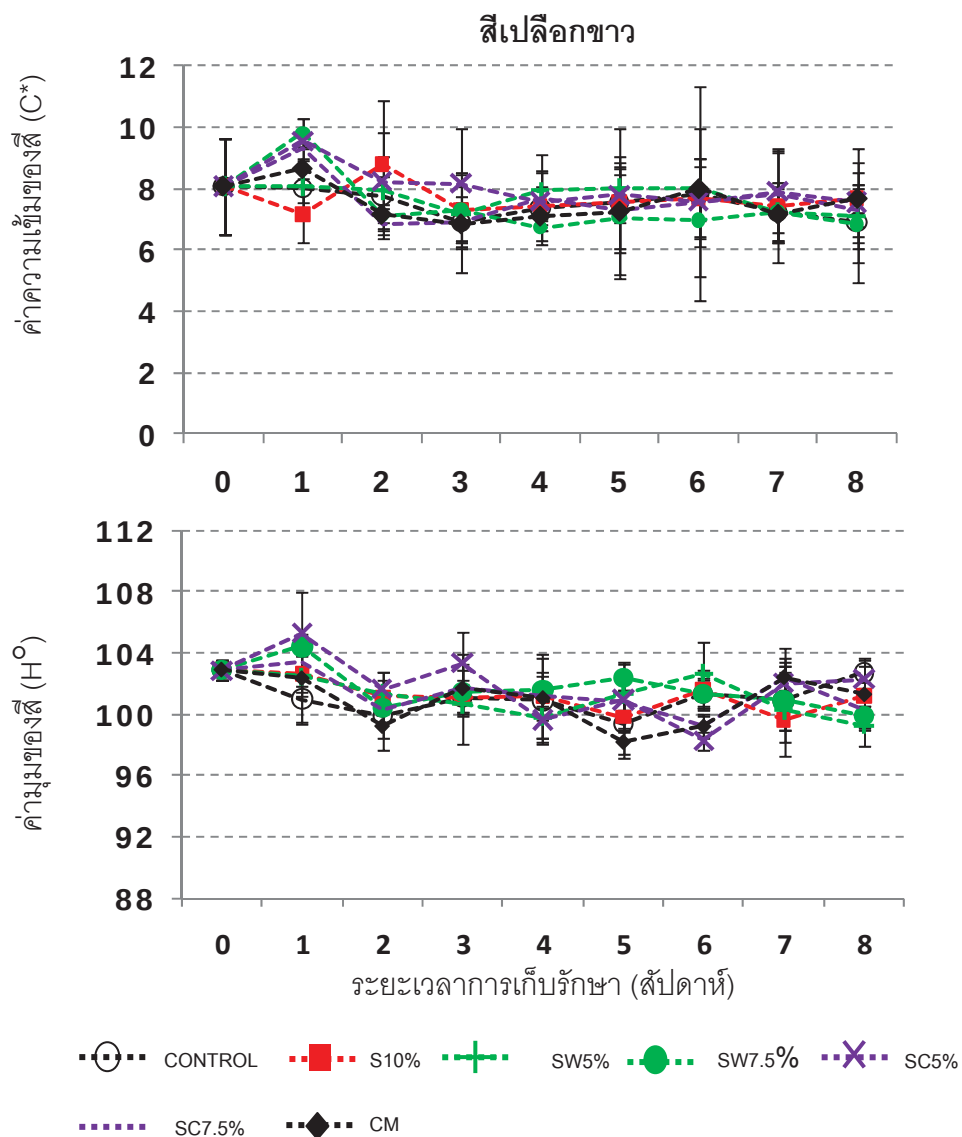
รูปที่ 4.4.4 การเปลี่ยนแปลงค่า L^* a^* b^* ของเปลือกส้มโอที่ไม่ผ่านการเคลือบผิว และเคลือบผิวด้วยสารเคลือบเซลล์คัดัดแปลงต่างๆ เก็บรักษาที่ 10 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90 ± 5 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ (# มะม่วงไม่เคลือบผิว CONTROL มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) กับมะม่วงสูตรอื่นๆ)



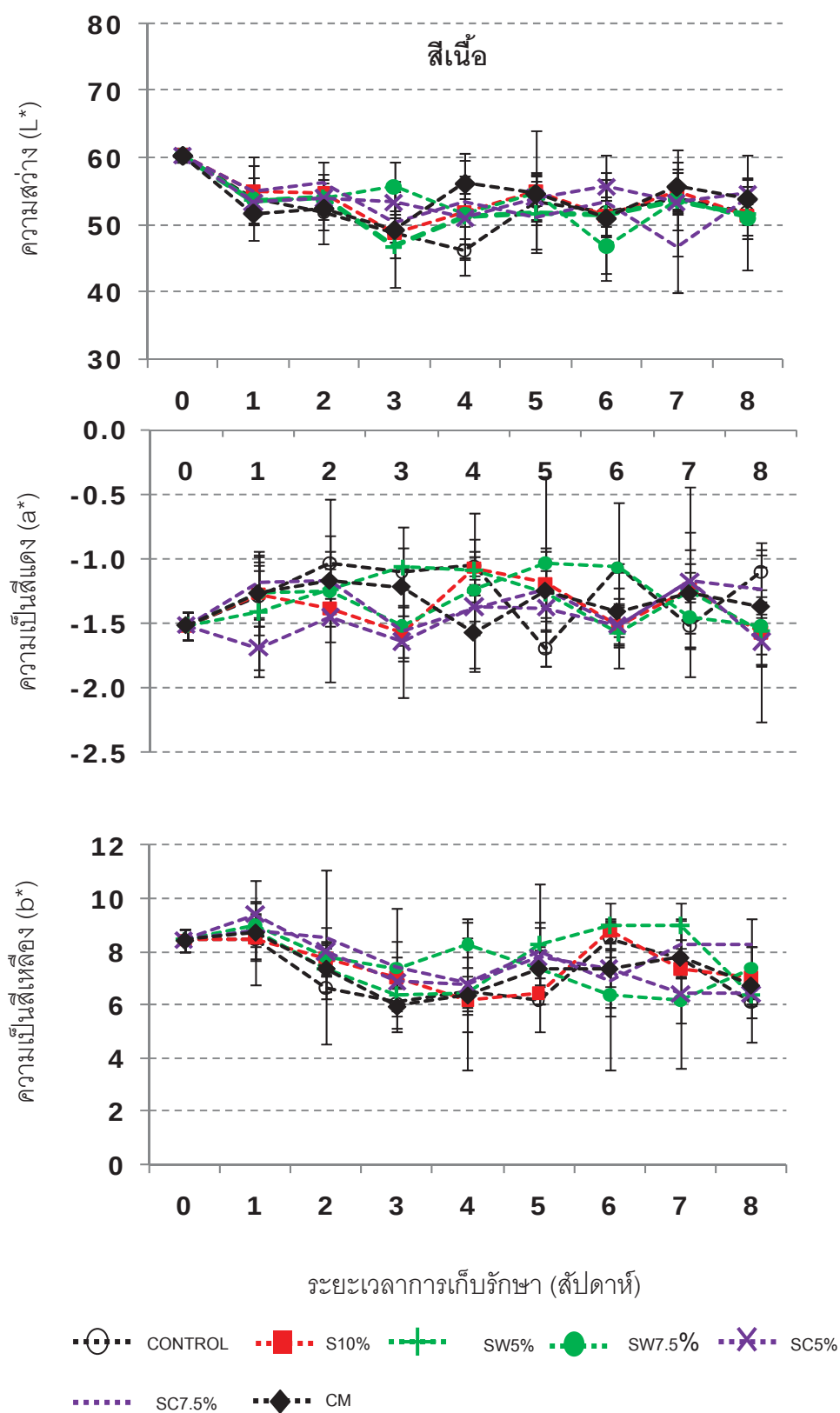
รูปที่ 4.4.5 การเปลี่ยนแปลงค่า C* °H ของเปลือกส้มโอที่ไม่ผ่านการเคลือบผิว และเคลือบผิวด้วยสารเคลือบเซลล์ที่แตกต่างกัน เก็บรักษาที่ 10 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90±5 เปอร์เซ็นต์เป็นเวลา 8 สัปดาห์



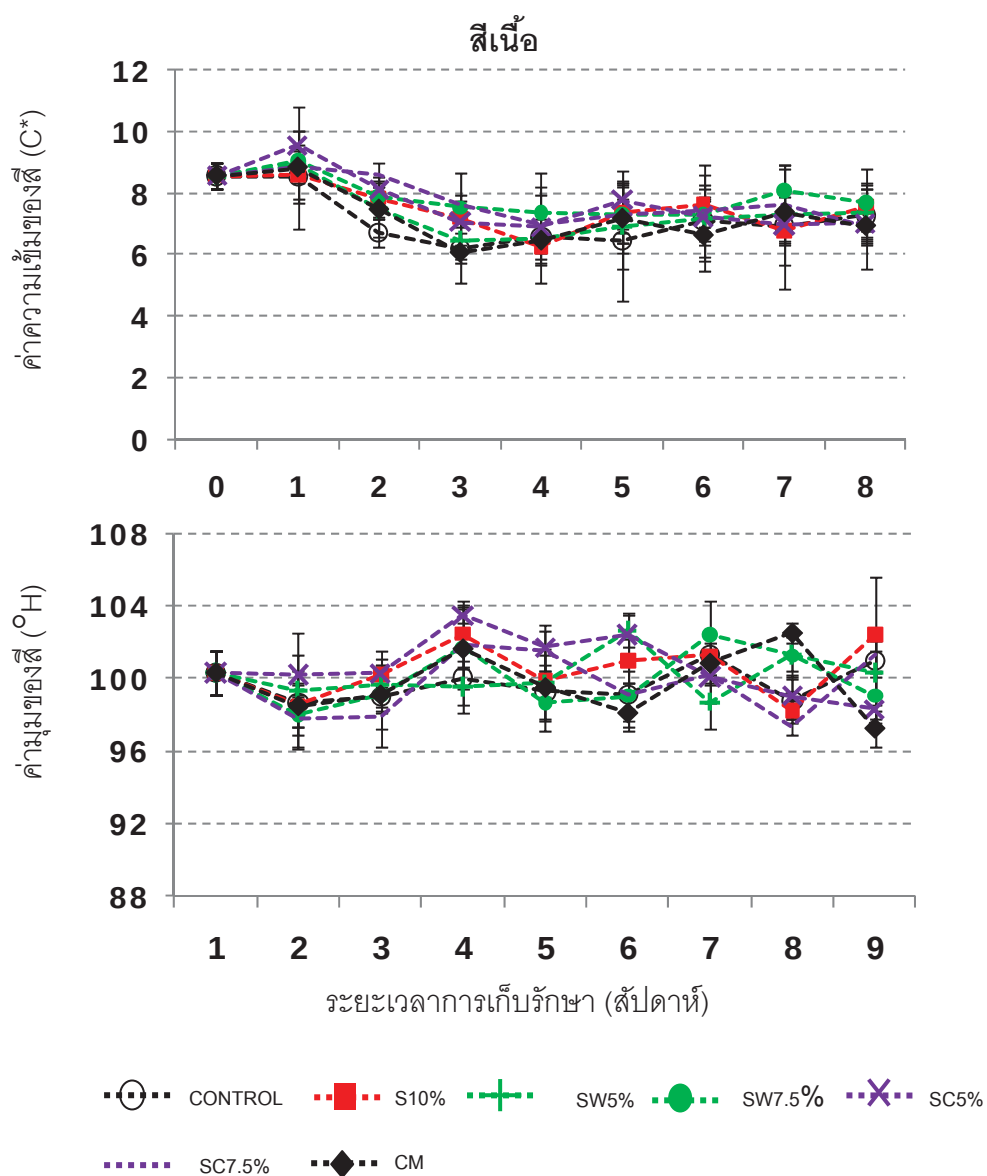
รูปที่ 4.4.6 การเปลี่ยนแปลงค่า L^* a^* b^* ของเปลือกขาวของส้มโอที่ไม่ผ่านการเคลือบผิว และเคลือบผิวด้วยสารเคลือบเซลล์คัดแปลงต่างๆ เก็บรักษาที่ 10 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90 ± 5 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์



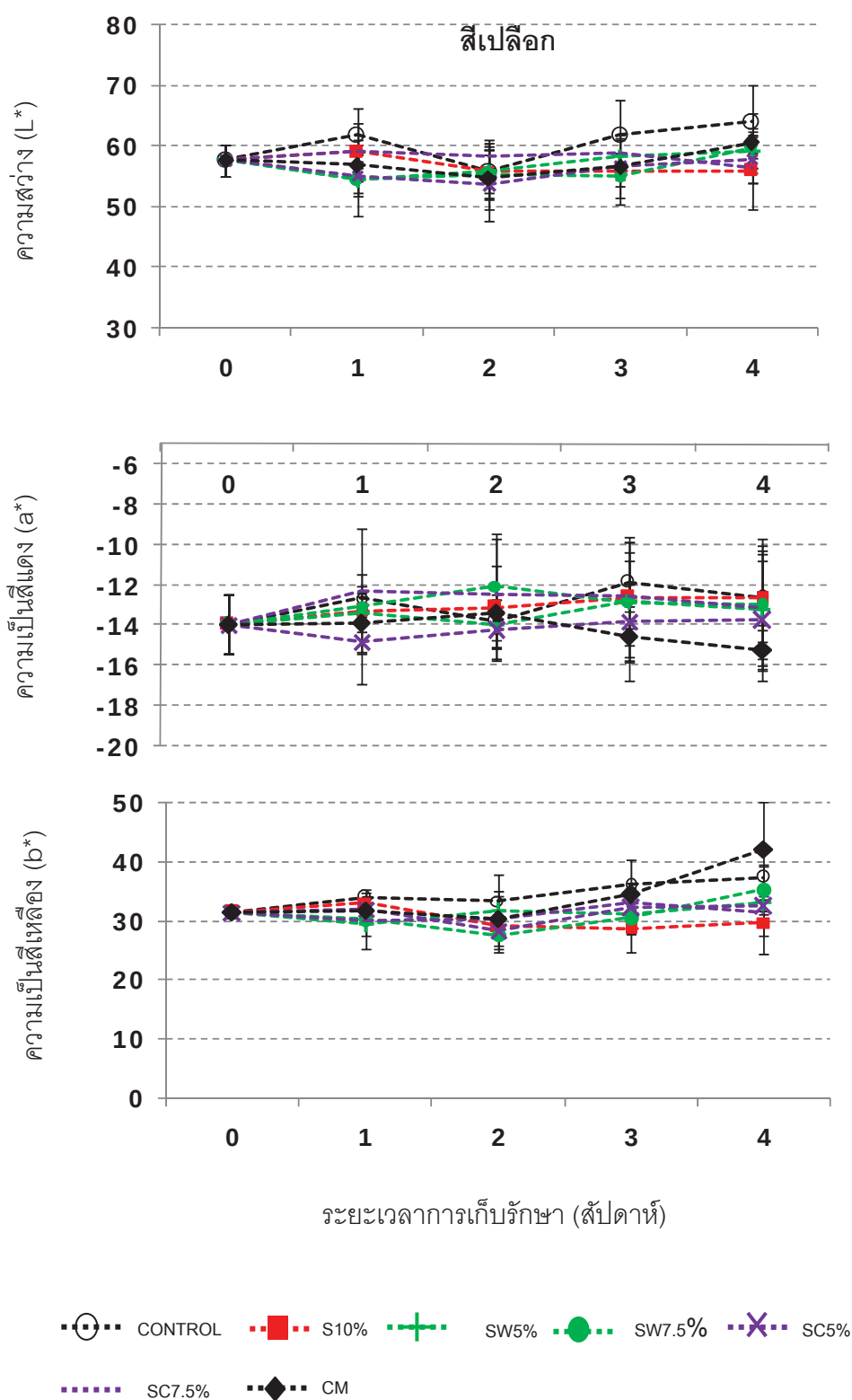
รูปที่ 4.4.7 การเปลี่ยนแปลงค่า C^* H^+ ของเปลือกขาวของส้มโอที่ไม่ผ่านการเคลือบผิว และเคลือบผิวด้วยสารเคลือบเซลล์คัดแปลงต่างๆ เก็บรักษาที่ 10 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90 ± 5 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์



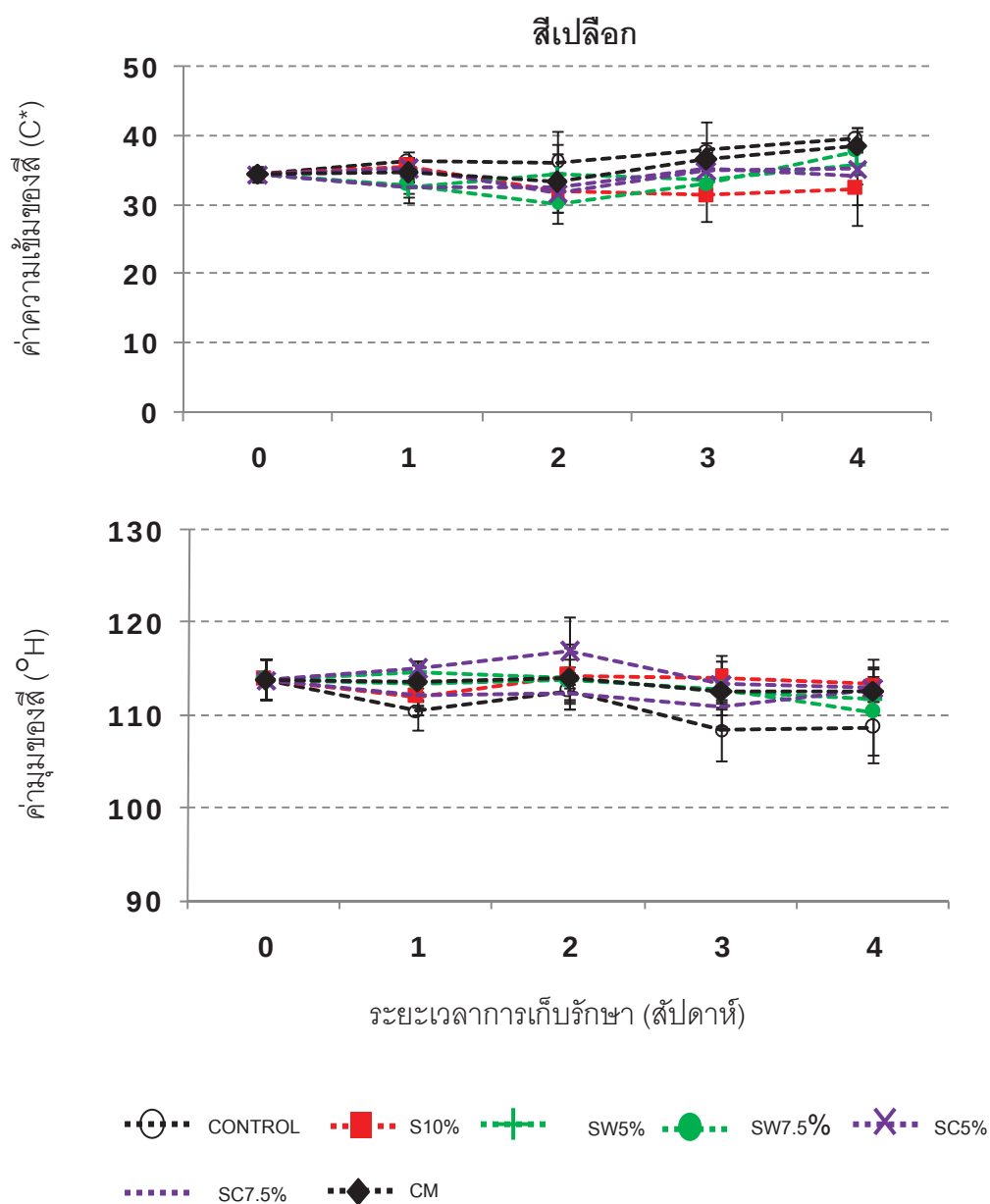
รูปที่ 4.4.8 การเปลี่ยนแปลงค่า L^* a^* b^* ของเนื้อส้มโอที่ไม่ผ่านการเคลือบผิว และเคลือบผิวด้วยสารเคลือบเซลล์เล็กตัดแปลงต่างๆ เก็บรักษาที่ 10 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90 ± 5 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์



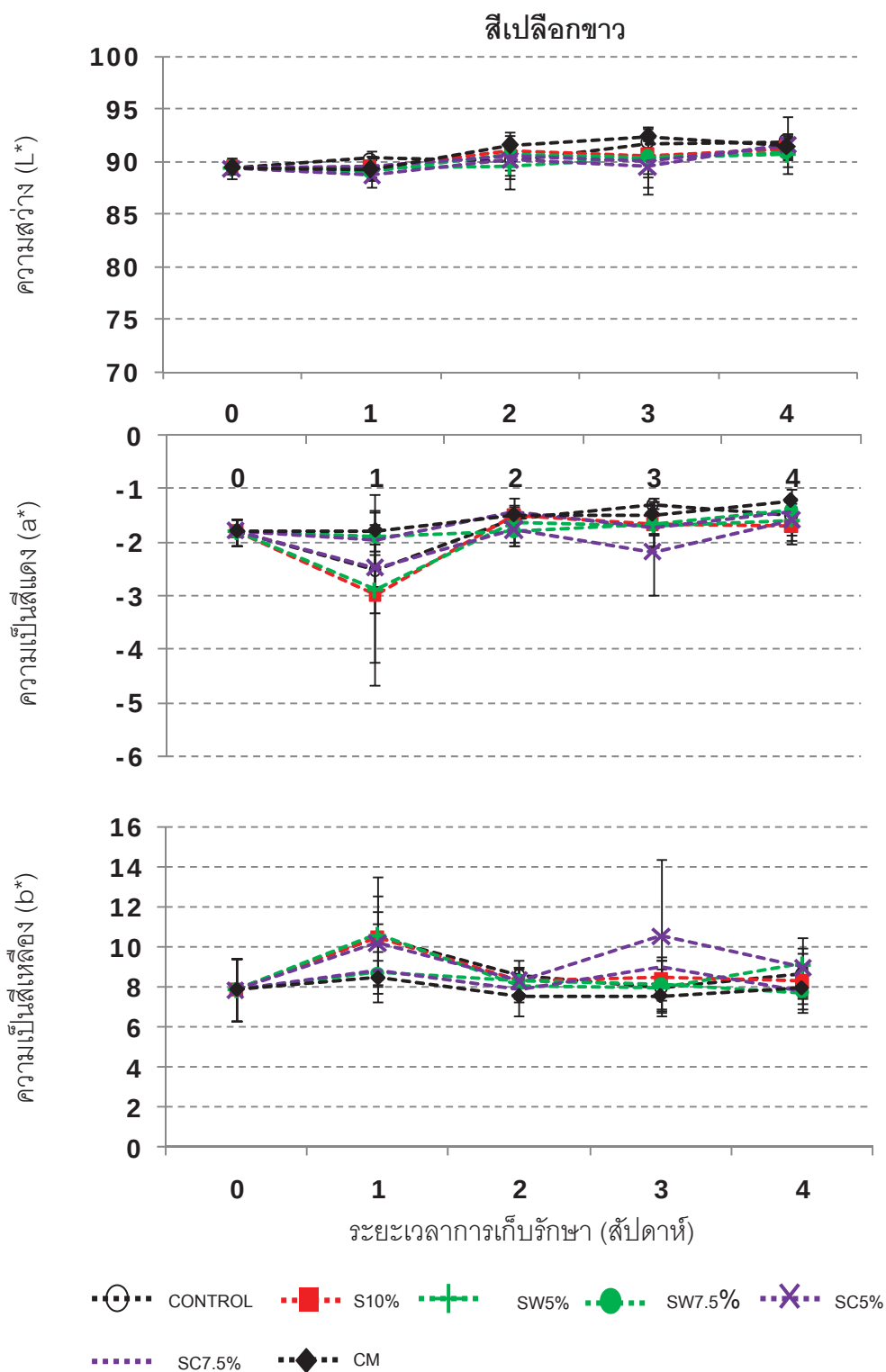
รูปที่ 4.4.9 การเปลี่ยนแปลงค่า C* °H ของเนื้อสั้มโอที่ไม่ผ่านการเคลือบผิว และเคลือบผิวด้วยสารเคลือบเซลล์คัดแปลงต่างๆ เก็บรักษาที่ 10 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90±5 เปอร์เซ็นต์เป็นเวลา 8 สัปดาห์



รูปที่ 4.4.10 การเปลี่ยนแปลงค่า L^* a^* b^* ของเปลือกส้มโอที่ไม่ผ่านการเคลือบผิวและเคลือบผิวด้วยสารเคลือบเซลล์คัดแปลงต่างๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (32 องศาเซลเซียส) ความชื้นสัมพัทธ์ 70 ± 5 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 4 สัปดาห์



รูปที่ 4.4.11 การเปลี่ยนแปลงค่า $C^* \text{ } ^\circ\text{H}$ ของเปลือกส้มโอที่ไม่ผ่านการเคลือบผิวและเคลือบผิวด้วยสารเคลือบเซลล์คัดแปลงต่างๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (32 องศาเซลเซียส) ความชื้นสัมพัทธ์ 70 ± 5 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 4 สัปดาห์



รูปที่ 4.4.12 การเปลี่ยนแปลงค่า L^* a^* b^* เปลือกขาวของส้มโอที่ไม่ผ่านการเคลือบผิวและเคลือบผิวด้วยสารเคลือบเซลล์คัดแปลงต่างๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (32 องศาเซลเซียส) ความชื้นสัมพัทธ์ 70 ± 5 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 4 สัปดาห์