

ผลของ Modified Atmosphere Packaging (MAP) และอุณหภูมิต่อการเก็บรักษาผัก
Effect of Modified Atmosphere Packaging (MAP) and Temperature
on Storage of Vegetable

ภาณุมาศ โคตรพงษ์¹ เบญจมาศ รัตน์ชินกร¹

บทคัดย่อ

การพัฒนาเทคโนโลยีการเก็บรักษาผักในถุงบรรจุภัณฑ์ด้วยเทคนิค Modified Atmosphere Packaging (MAP) เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาผักโดยทำการศึกษาในผักที่มีศักยภาพในการส่งออกและมีการปลูกกันมากในพื้นที่ภาคกลาง ได้แก่ ผักซีฟรุ้ง กะเพรา โหระพา และสะระแหน่ โดยคัดเลือกถุงบรรจุภัณฑ์ 4 ชนิด ได้แก่ polypropylene (PP), polyethylene (PE), high density polyethylene (HDPE) และ low density polyethylene (LDPE) มาทดสอบคุณสมบัติของถุงบรรจุภัณฑ์ ได้แก่ ความหนาของฟิล์ม (thickness) ค่าอัตราการซึมผ่านของไอน้ำ (water vapor transmission rate; WVTR) อัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจน (oxygen transmission rate; O₂TR) และอัตราการแลกเปลี่ยนคาร์บอนไดออกไซด์ (carbondioxide transmission rate; CO₂TR) พบว่า ถุงบรรจุภัณฑ์ที่มีความหนาของฟิล์มระหว่าง 23-62 μm อัตราการซึมผ่านไอน้ำระหว่าง 5.76 - 26.6 $\text{g}/\text{m}^2/\text{day}$ อัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจนระหว่าง 2,825-14,000 $\text{cm}^3/\text{m}^2/\text{day}$ และอัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ระหว่าง 984-6,240 $\text{cm}^3/\text{m}^2/\text{day}$ หลังจากนั้นทำการศึกษาผลของ Modified Atmosphere Packaging และอุณหภูมิต่อการเก็บรักษาผักแต่ละชนิด โดยบรรจุในถุงบรรจุภัณฑ์ชนิด PP PE HDPE และ LDPE แล้วนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิแตกต่างกัน คือ 5 10 15 20 และ 25 °C เพื่อให้ทราบระยะเวลาการเก็บรักษาผักในแต่ละอุณหภูมิในการนำไปใช้ในการประเมินคุณภาพในระหว่างการวางจำหน่าย ทำการบันทึกผลการเปลี่ยนแปลงก๊าซออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์ และเอทิลีนในถุงบรรจุภัณฑ์ การสูญเสียน้ำหนัก การหลุดร่วงของใบ การเกิดสีน้ำตาล และการยอมรับของผู้บริโภคในระหว่างการเก็บรักษา พบว่า อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษาผักแต่ละชนิดแตกต่างกันโดยกะเพราสามารถเก็บรักษาได้นานที่สุดที่อุณหภูมิ 10 °C ส่วนโหระพาที่อุณหภูมิ 15 °C ผักซีฟรุ้งและสะระแหน่ต้องเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C ในขณะที่ถุงบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ในการเก็บรักษาผักนั้น พบว่า ถุงบรรจุภัณฑ์ชนิด PP เหมาะสมในการเก็บรักษา ผักซีฟรุ้งและโหระพา ในขณะที่ถุงบรรจุภัณฑ์ชนิด PE สะระแหน่และกะเพรา สามารถเก็บรักษาผักแต่ละชนิดได้นานและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค หลังจากนั้นนำคัดเลือกชนิดถุงบรรจุภัณฑ์และอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษาผักแต่ละชนิดไปศึกษาการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลง

ทะเบียนวิจัยเลขที่ 03-08-54-01-01-00-01-54

¹ กลุ่มวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว

กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร
ด้วยเทคนิค Modified Atmosphere Packaging (MAP) ที่มีการปรับสภาพบรรยากาศภายใน
ถุงบรรจุภัณฑ์ให้มีความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจน (O_2) และคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ที่แตกต่างกัน
ใน 5 กรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธีที่ 1 control กรรมวิธีที่ 2 ก๊าซ O_2 5% + ก๊าซ CO_2 5% กรรมวิธีที่ 3
ก๊าซ O_2 5% + ก๊าซ CO_2 10 % กรรมวิธีที่ 4 ก๊าซ O_2 10% + ก๊าซ CO_2 5% และกรรมวิธีที่ 5
ก๊าซ O_2 10% + ก๊าซ CO_2 10% แล้วนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิที่เหมาะสมกับผักแต่ละชนิด พบว่า
การเก็บรักษาผักซีฟรุ้ง กะเพรา โหระพา และสะระแหน่ในถุงบรรจุภัณฑ์ที่มีการปรับสภาพบรรยากาศ
ภายในถุงบรรจุภัณฑ์ให้มีความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจน 10% และคาร์บอนไดออกไซด์ 5% สามารถ
เก็บรักษากะเพราได้นาน 9 วัน ในโหระพา 12 วัน ในสะระแหน่ 18 วัน และผักซีฟรุ้งสามารถเก็บ
รักษาได้นานถึง 21 วัน โดยคุณภาพเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

คำนำ

การจัดการหลังการเก็บเกี่ยวที่มีประสิทธิภาพมีผลต่อคุณภาพผลผลิตเมื่อถึงมือผู้บริโภค
โดยเฉพาะอย่างยิ่งผลิตผลสดในกลุ่มพืชผักเนื่องจากภายหลังการเก็บเกี่ยวผักมีการสูญเสียหลังการ
เก็บเกี่ยวสูงจึงมีการนำบรรจุภัณฑ์มาช่วยในการรักษาคุณภาพให้ได้มากที่สุดจนกระทั่งถึงมือผู้บริโภค
ในการเลือกใช้ชนิดของบรรจุภัณฑ์เป็นปัจจัยสำคัญเนื่องมาจากสภาพบรรยากาศภายในบรรจุภัณฑ์จะ
ถูกดัดแปลงไปที่เกิดจากการหายใจและเมแทบอลิซึมของผลผลิต โดยทั่วไปวัสดุที่ใช้เป็นบรรจุภัณฑ์
ควรมีคุณสมบัติในการให้ก๊าซผ่านเข้าออกได้มากพอที่ผลผลิตใช้ในการหายใจแบบใช้ออกซิเจนใน
ระดับต่ำที่สุดเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนซึ่งจะทำให้เกิดกลิ่นและรสชาติ
ผิดปกติ (จริงแท้, 2541) ปัจจัยที่สำคัญของการคัดเลือกบรรจุภัณฑ์ในการเก็บรักษาผัก ก็คือ อัตรา
การซึมผ่านไอน้ำ ก๊าซออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ของถุงบรรจุภัณฑ์มีผลต่อระยะเวลาในการ
เก็บรักษาผัก หากบรรจุภัณฑ์มีการซึมผ่านก๊าซและความชื้นที่เหมาะสมจะสามารถยืดอายุการเก็บ
รักษาผักได้นานขึ้น (Deshpande *et al.*, 2002; Jacopson *et al.*, 2004) นอกจากนี้ในการบรรจุภัณฑ์
เพื่อให้สามารถรักษาคุณภาพให้ได้มากที่สุดจนกระทั่งถึงมือผู้บริโภค วิธีที่นิยมวิธีหนึ่งก็คือ
การบรรจุลงในบรรจุภัณฑ์ที่มีการดัดแปลงสภาพบรรยากาศโดยการลดความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจน
(O_2) และเพิ่มความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) เพื่อลดอัตราการหายใจของเนื้อเยื่อ
และลดการผลิตเอทิลีนส่งผลให้ชะลอการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและรักษาคุณภาพในระหว่างการ
วางจำหน่าย (Soliva-Fortuny and Martin-Belloso, 2003) ในการเลือกใช้ชนิดของบรรจุภัณฑ์เป็น

ปัจจัยสำคัญเนื่องมาจากสภาพบรรยากาศภายในบรรจุภัณฑ์จะถูกตัดแปลงไปที่เกิดจากการหายใจและเมแทบอลิซึมของผลผลิตดังนั้นจึงทำการคัดเลือกถุงบรรจุภัณฑ์ที่มีอัตราการซึมผ่านไอน้ำ ก๊าซออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ที่แตกต่างกันมาทำทดสอบการยืดอายุการเก็บรักษาผักที่อุณหภูมิแตกต่างกันและมีการพัฒนาเทคโนโลยีการปรับสภาพบรรยากาศภายในบรรจุภัณฑ์ที่เรียกว่า Modified Atmosphere Packaging (MAP) เพื่อช่วยในการรักษาคุณภาพผักหลังการเก็บเกี่ยวและใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมในการเก็บรักษาผักเพื่อการส่งออกต่อไป

วิธีการดำเนินการ

อุปกรณ์

1. พืชผักทดลอง ได้แก่ ผักชีฝรั่ง กะเพรา โหระพา และสะระแหน่
2. ตะกร้าพลาสติก
3. กล่องโฟม
4. ถุงพลาสติก
5. รถกระบะ
6. เครื่องชั่งน้ำหนัก
7. เครื่องบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์
8. กรรไกรตัดแต่งกิ่ง
9. เครื่องเป่าลมแห้ง
10. ถุงมือยาง
11. หมวกคลุม
12. ปากกาเคมี

วิธีการ

นำถุงบรรจุภัณฑ์ชนิดต่างๆ มาทดสอบคุณสมบัติ ได้แก่ ความหนาของฟิล์ม (thickness) อัตราการซึมผ่านไอน้ำ (water vapor transmission rate; WVTR) อัตราการซึมผ่านก๊าซออกซิเจน (oxygen transmission rate; O₂TR) และอัตราการซึมผ่านก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (carbondioxide transmission rate; CO₂TR) หลังจากนั้นนำมาทดสอบผลของ Modified Atmosphere Packaging (MAP) และอุณหภูมิต่อการเก็บรักษาผัก โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 2 การทดลอง ดังนี้

การทดลองที่ 1 ผลของอุณหภูมิและถุงบรรจุภัณฑ์ต่อคุณภาพการเก็บรักษาผัก

ทำการศึกษาผลของอุณหภูมิและถุงบรรจุภัณฑ์ต่อคุณภาพการเก็บรักษาผักแต่ละชนิด โดยบรรจุในถุงบรรจุภัณฑ์ชนิด PP PE HDPE และ LDPE แล้วนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิแตกต่างกัน คือ 5 10 15 20 และ 25 °C ทำการวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) จัดสิ่งทดลองแบบ Factorial มี 2 ปัจจัย 10 ซ้ำ คือ

ปัจจัยที่ 1 อุณหภูมิ มี 5 ระดับ

5 องศาเซลเซียส

10 องศาเซลเซียส

15 องศาเซลเซียส

20 องศาเซลเซียส

25 องศาเซลเซียส

ปัจจัยที่ 2 ชนิดของถุงบรรจุภัณฑ์ มี 4 ชนิด

polypropylene (PP)

polyethylene (PE)

high density polyethylene (HDPE)

low density polyethylene (LDPE)

ทำการบรรจุผักแต่ละชนิด ได้แก่ ผักชีฝรั่ง กะเพรา โหระพา และสะระแหน่ น้ำหนัก 80 กรัม ลงในถุงบรรจุภัณฑ์แต่ละชนิด หลังจากนั้นนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิแตกต่างกันในแต่ละกรรมวิธี ทำการบันทึกผลทุก 3 วัน โดยวัดปริมาณก๊าซออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์ และ เอทิลีนภายในบรรจุภัณฑ์ เปรี่เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก การเกิดสีน้ำตาลโดยประเมินจากพื้นที่การเกิดสีน้ำตาลต่อพื้นที่ใบทั้งหมดเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์แล้วให้คะแนนเป็น 1-5 (คะแนน 1 = 0-20%, คะแนน 2 = 21-40%, คะแนน 3 = 41-60%, คะแนน 4 = 61-80% และคะแนน 5 = 81-100%) การหลุดร่วงของใบ โดยประเมินจากจำนวนใบที่หลุดร่วงต่อจำนวนใบทั้งหมดเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ และการยอมรับของผู้บริโภคโดยประเมินความยอมรับได้ของผู้บริโภค จำนวน 10 คน จากการสังเกตความสด สี กลิ่น โดยให้คะแนนเป็น 1-5 (คะแนน 1 = ไม่ชอบ 2 = ชอบเล็กน้อย 3 = ชอบปานกลาง 4 = ชอบมาก และ 5 = ชอบมากที่สุด)

การทดลองที่ 2 ผลของ Modified atmosphere packaging (MAP) ต่อคุณภาพการเก็บรักษาผัก

ทำการคัดเลือกอุณหภูมิและชนิดถุงบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมในการเก็บรักษาผักแต่ละชนิด ดังนี้

ชนิดพืช	สภาพที่เหมาะสมในการเก็บรักษา	
	อุณหภูมิ (°C)	ชนิดถุงบรรจุภัณฑ์
1. ผักชีฝรั่ง	5	polypropylene (PP)
2. กะเพรา	10	polyethylene (PE)

3. โหระพา	15	polypropylene (PP)
4. สระระแห่	5	polyethylene (PE)

หลังจากนั้นนำข้อมูลไปใช้ในการศึกษาผลของ Modified atmosphere packaging (MAP) ต่อคุณภาพการเก็บรักษาผัก โดยทำการวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) มี 5 กรรมวิธี 10 ซ้ำ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ไม่มีการปรับสภาพบรรยากาศภายในถุงบรรจุภัณฑ์ (control)

กรรมวิธีที่ 2 ปรับสภาพบรรยากาศภายในถุงบรรจุภัณฑ์ให้มีก๊าซ O₂ 5% + ก๊าซ CO₂ 5%

กรรมวิธีที่ 3 ปรับสภาพบรรยากาศภายในถุงบรรจุภัณฑ์ให้มีก๊าซ O₂ 5% + ก๊าซ CO₂ 10 %

กรรมวิธีที่ 4 ปรับสภาพบรรยากาศภายในถุงบรรจุภัณฑ์ให้มีก๊าซ O₂ 10% + ก๊าซ CO₂ 5%

กรรมวิธีที่ 5 ปรับสภาพบรรยากาศภายในถุงบรรจุภัณฑ์ให้มีก๊าซ O₂ 10% + ก๊าซ CO₂ 10%

ทำการบรรจุผักแต่ละชนิด ได้แก่ ผักชีฝรั่ง กะเพรา โหระพา และสระระแห่ น้ำหนัก 80 กรัม ลงในถุงบรรจุภัณฑ์แต่ละชนิดแล้วปรับสภาพบรรยากาศภายในถุงบรรจุภัณฑ์ให้มีความเข้มข้นของก๊าซ ออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ที่แตกต่างกันตามแต่ละกรรมวิธี หลังจากนั้นนำไปเก็บรักษาที่ อุณหภูมิเหมาะสมในแต่ละชนิดพืช ทำการบันทึกผลทุก 3 วัน โดยวัดปริมาณก๊าซออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์ และ เอทีเอ็นภายในบรรจุภัณฑ์ เปรอเซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก การเกิดสีน้ำตาล โดยประเมินจากพื้นที่การเกิดสีน้ำตาลต่อพื้นที่ใบทั้งหมดเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์แล้วให้คะแนนเป็น 1-5 (คะแนน 1 = 0-20%, คะแนน 2 = 21-40%, คะแนน 3 = 41-60%, คะแนน 4 = 61-80% และ คะแนน 5 = 81-100%) การหลุดร่วงของใบโดยประเมินจากจำนวนใบที่หลุดร่วงต่อจำนวนใบทั้งหมด เทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ และการยอมรับของผู้บริโภคโดยประเมินความยอมรับได้ของผู้บริโภค จำนวน 10 คน จากการสังเกตความสด สี กลิ่น อารมณ์ใบร่วง โดยให้คะแนนเป็น 1-5 (คะแนน 1 = ไม่ชอบ 2 = ชอบเล็กน้อย 3 = ชอบปานกลาง 4 = ชอบมาก และ 5 = ชอบมากที่สุด)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยโปรแกรม Statistical Analysis System (SAS)

เวลาและสถานที่

ระยะเวลาดำเนินการทดลอง ตุลาคม พ.ศ. 2553 - กันยายน พ.ศ. 2557

สถานที่ดำเนินการทดลอง อาคารปฏิบัติการวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวพืชสวน

กลุ่มวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว

ผลการทดลองและวิจารณ์

คุณสมบัติของถุงบรรจุภัณฑ์ในการเก็บรักษาผัก

จากการศึกษาชนิดถุงบรรจุภัณฑ์ที่ผลิตกันเป็นการค้าในการเก็บรักษาผัก สามารถจำแนกออกมาได้ 4 กลุ่ม ได้แก่ 1) polypropylene (PP) 2) polyethylene (PE) 3) high density polyethylene (HDPE) และ 4) low density polyethylene (LDPE) จึงนำมาวิเคราะห์คุณสมบัติของถุงบรรจุภัณฑ์ พบว่า ถุงบรรจุภัณฑ์แต่ละชนิดมีความหนาแน่นระหว่าง 23-62 ไมครอน อัตราการซึมผ่านไอน้ำระหว่าง 5.76 - 26.6 g/m²/day อัตราการซึมผ่านก๊าซออกซิเจนระหว่าง 2,825-14,000 cm³/m²/day และอัตราการซึมผ่านก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ระหว่าง 984-6,240 cm³/m²/day (Table 1) จึงคัดเลือกถุงบรรจุภัณฑ์ที่มีอัตราการซึมผ่านก๊าซแต่ละชนิดที่แตกต่างกันมาศึกษาการตอบสนองของถุงบรรจุภัณฑ์ต่อคุณภาพและระยะเวลาการเก็บรักษาผักแต่ละชนิดที่มีการปลูกกันมากในพื้นที่ภาคกลางและมีศักยภาพในการส่งออก ได้แก่ ผักชีฝรั่ง กะเพรา โหระพา และสะระแหน่

Table 1 Characteristics of packaging in the experiment.

packaging type	thickness (μm)	water vapor transmission rate (g/m ² /day)	oxygen vapor transmission rate (cm ³ /m ² /day)	carbondioxide vapor transmission rate (cm ³ /m ² /day)
polypropylene (PP)	30	11.6	3,470	984
polyethylene (PE)	62	5.76	2,825	1,215
high density polyethylene (HDPE)	23	14.5	7,250	2,075
low density polyethylene (LDPE)	26	26.6	14,000	6,240

การทดลองที่ 1 ผลของอุณหภูมิและถุงบรรจุภัณฑ์ต่อคุณภาพการเก็บรักษาผัก

1. ผักชีฝรั่ง

1.1 ปริมาณก๊าซในถุงบรรจุภัณฑ์

อุณหภูมิมีผลต่อปริมาณก๊าซออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์ และเอทิลีนในระหว่างการเก็บรักษาผักชีฝรั่งโดยพบว่า มีการเปลี่ยนแปลงปริมาณก๊าซออกซิเจนในถุงบรรจุภัณฑ์ลดลงตาม

อุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บรักษาโดยเมื่อเก็บรักษาผักซีฝรั่งที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 21 วัน มีก๊าซออกซิเจนสะสมในถุงบรรจุภัณฑ์ในปริมาณ 19.69 เปอร์เซ็นต์ (Table 2) ในขณะที่การเปลี่ยนแปลงปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และเอทิลีนในถุงบรรจุภัณฑ์จะเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บรักษาโดยเมื่อเก็บรักษาผักซีฝรั่งที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 21 วัน มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และเอทิลีนสะสมในถุงบรรจุภัณฑ์ในปริมาณ 2.80 เปอร์เซ็นต์ (Table 3) และ 0.55 มิลลิกรัมต่อลิตร (Table 4) ตามลำดับ

ส่วนชนิดถุงบรรจุภัณฑ์มีผลต่อปริมาณก๊าซออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์ และเอทิลีน ในระหว่างการเก็บรักษาผักซีฝรั่งเช่นเดียวกัน โดยพบว่า เมื่อเก็บรักษาผักซีฝรั่งในถุงบรรจุภัณฑ์ชนิด polypropylene (PP) เป็นเวลา 21 วัน มีก๊าซออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์ และเอทิลีนสะสมในถุงบรรจุภัณฑ์สูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับถุงบรรจุภัณฑ์ชนิดอื่นในปริมาณ 20.55 เปอร์เซ็นต์ (Table 2) 3.95 เปอร์เซ็นต์ (Table 3) และ 0.95 มิลลิกรัมต่อลิตร (Table 4) ตามลำดับ

ในขณะที่อิทธิพลร่วมของอุณหภูมิและชนิดถุงบรรจุภัณฑ์ไม่มีผลต่อปริมาณก๊าซออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์ และเอทิลีนภายในถุงบรรจุภัณฑ์ในระหว่างการเก็บรักษาผักซีฝรั่ง (Table 2 3 and 4)

1.2 การสูญเสียน้ำหนัก

อุณหภูมิมีผลต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษาผักซีฝรั่ง โดยพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บรักษาโดยเมื่อเก็บรักษาผักซีฝรั่งที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 21 วัน มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสูงถึง 5.09 เปอร์เซ็นต์ (Table 5)

ส่วนชนิดถุงบรรจุภัณฑ์มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษาผักซีฝรั่งเช่นเดียวกัน โดยพบว่า การเก็บรักษาผักซีฝรั่งในถุงบรรจุภัณฑ์ชนิด polyethylene (PE) และ polypropylene (PP) เป็นเวลา 21 วัน มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักประมาณ 5.21-5.47 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่การเก็บรักษาผักซีฝรั่งในถุงบรรจุภัณฑ์ชนิด high density polyethylene (HDPE) มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักต่ำสุด คือ 4.73 เปอร์เซ็นต์ (Table 5)

ในขณะที่อิทธิพลร่วมของอุณหภูมิและชนิดถุงบรรจุภัณฑ์ไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษาผักซีฝรั่ง (Table 5)

1.3 การหลุดร่วงของใบ

อุณหภูมิมีผลต่อเปอร์เซ็นต์การหลุดร่วงของใบในระหว่างการเก็บรักษาผักซีฝรั่ง โดยพบว่า เปอร์เซ็นต์การหลุดร่วงของใบเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บรักษาโดยมีเปอร์เซ็นต์การหลุดร่วงของใบเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่อเก็บรักษาผักซีฝรั่งที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังจาก

เก็บรักษาเป็นเวลา 18 วัน โดยมีเปอร์เซ็นต์การหลุดร่วงของใบสูงสุดในปริมาณ 37.24 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเก็บรักษานาน 21 วัน (Table 6)

ส่วนชนิดถุงบรรจุภัณฑ์มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การหลุดร่วงของใบในระหว่างการเก็บรักษา ผักชีฝรั่งเช่นเดียวกัน โดยพบว่า การเก็บรักษาผักชีฝรั่งในถุงบรรจุภัณฑ์ชนิด polyethylene (PE) และ low density polyethylene (LDPE) เป็นเวลา 21 วัน มีเปอร์เซ็นต์การหลุดร่วงของใบ ประมาณ 30.15-30.65 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่การเก็บรักษาผักชีฝรั่งในถุงบรรจุภัณฑ์ชนิด high density polyethylene (HDPE) มีเปอร์เซ็นต์การหลุดร่วงของใบสูงสุด คือ 49.50 เปอร์เซ็นต์ (Table 6)

ในขณะที่อิทธิพลร่วมของอุณหภูมิและชนิดถุงบรรจุภัณฑ์ไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การหลุดร่วงของใบในระหว่างการเก็บรักษาผักชีฝรั่ง (Table 6)

1.4 การเกิดสีน้ำตาล

อุณหภูมิมีผลต่อการเกิดสีน้ำตาลของใบในระหว่างการเก็บรักษาผักชีฝรั่ง โดยพบว่า การเกิดสีน้ำตาลของใบเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บรักษาโดยมีการเกิดสีน้ำตาลของใบ เมื่อเก็บรักษาผักชีฝรั่งที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 21 วัน ที่ระดับคะแนน 4.30 คะแนน (Table 7) ซึ่งมีพื้นที่การเกิดสีน้ำตาลประมาณ 80-100 เปอร์เซ็นต์เมื่อเทียบกับใบทั้งหมด

ส่วนชนิดถุงบรรจุภัณฑ์มีผลต่อการเกิดสีน้ำตาลของใบในระหว่างการเก็บรักษาผักชีฝรั่ง เช่นเดียวกัน โดยพบว่า การเก็บรักษาผักชีฝรั่งในถุงบรรจุภัณฑ์ชนิด polypropylene (PP) เป็นเวลา 21 วัน มีการเกิดสีน้ำตาลของใบต่ำที่สุด คือ 4.00 คะแนน (Table 7)

ในขณะที่อิทธิพลร่วมของอุณหภูมิและชนิดถุงบรรจุภัณฑ์ไม่มีผลต่อการเกิดสีน้ำตาลของใบในระหว่างการเก็บรักษาผักชีฝรั่ง (Table 7)

1.5 การยอมรับของผู้บริโภค

อุณหภูมิมีผลต่อการยอมรับของผู้บริโภคในระหว่างการเก็บรักษาผักชีฝรั่ง โดยพบว่า การยอมรับของผู้บริโภคลดลงตามอุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บรักษา เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส จะสามารถเก็บรักษาผักชีฝรั่งได้นานเพียง 6 วัน ในขณะที่ถ้าลดอุณหภูมิในการเก็บรักษาลงเหลือ 5 องศาเซลเซียส จะสามารถเก็บรักษาได้นานถึง 21 วัน โดยที่คุณภาพยังเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค (Table 8)

ส่วนชนิดถุงบรรจุภัณฑ์มีผลต่อการยอมรับของผู้บริโภคในระหว่างการเก็บรักษาผักชีฝรั่ง เช่นเดียวกัน โดยพบว่า การเก็บรักษาผักชีฝรั่งในถุงบรรจุภัณฑ์ชนิด polypropylene (PP) เป็นเวลา 21 วัน มีการยอมรับของผู้บริโภคสูงสุด คือ 2.90 คะแนน (Table 8)

ในขณะที่อิทธิพลร่วมของอุณหภูมิและชนิดถุงบรรจุภัณฑ์ไม่มีผลต่อการยอมรับของผู้บริโภคในระหว่างการเก็บรักษาผักซีฝรั่ง (Table 8)

จากการประเมินคุณภาพการยอมรับของผู้บริโภคนั้นจะเห็นว่า การเก็บรักษาผักซีฝรั่งในถุงบรรจุภัณฑ์ชนิด polypropylene (PP) ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส สามารถเก็บรักษาได้นานถึง 21 วัน โดยมีคุณภาพเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคความสด สี กลิ่น เมื่อเทียบกับถุงบรรจุภัณฑ์ชนิดอื่นๆ ทั้งนี้เนื่องมาจากถุงบรรจุภัณฑ์ชนิด polypropylene (PP) มีอัตราการซึมผ่านก๊าซออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ที่เหมาะสม ซึ่งจะเห็นว่า ถุงบรรจุภัณฑ์ชนิด polypropylene (PP) มีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์สูงที่สุด คือ 3.95 เปอร์เซ็นต์ (Table 3) สามารถช่วยลดอัตราการหายใจของผลิตผลลงได้จึงทำให้สามารถชะลอการเสื่อมสภาพของผักซีฝรั่งได้ (Kader, 1997) ในขณะที่ก๊าซเอทิลีนที่สะสมภายในถุงบรรจุภัณฑ์ชนิด polypropylene (PP) ที่มีปริมาณสูงกว่าในถุงบรรจุภัณฑ์ชนิดอื่นก็ไม่มีผลต่ออายุการเก็บรักษาผักซีฝรั่ง (Table 4)

Table 2 Change in oxygen content (%) of culantro on packaging stored at different temperatures.

Factors	Days after storage ¹							
	0	3	6	9	12	15	18	21
Temperature (°C) (A)								
5	20.90	21.26a	19.74a	19.41a	19.06a	19.18b	18.98b	19.69
10	20.88	20.55a	19.52b	18.49b	19.49a	19.49a	19.23a	-
15	20.84	18.46b	18.25c	18.18b	18.36b	-	-	-
20	20.78	17.00c	16.50d	17.51c	17.02c	-	-	-
25	20.69	17.43c	17.94c	-	-	-	-	-
<i>F</i> -test (A)	ns	*	*	*	*	*	*	-
Packaging types (B)								
PE	20.81	19.90a	19.72a	19.87a	19.13b	19.10b	19.00b	19.10b
PP	20.86	16.79c	15.80c	14.82c	14.74c	16.85c	20.35a	20.55a
HDPE	20.78	18.74b	19.14b	18.93b	18.93b	19.13b	19.70b	19.50b
LDPE	20.81	19.34a	19.93a	19.52a	19.43a	19.77a	19.50b	19.60b
<i>F</i> -test (B)	ns	*	*	*	*	*	*	*
<i>F</i> -test (A) X (B)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	10.15	12.08	12.82	11.77	13.02	11.24	12.63	15.34

^{1/} Mean values followed by the same letters in the same column are not significantly different at $P < 0.05$ using DMRT

* = significantly different at $P < 0.05$

ns = not significant

Table 3 Change in carbondioxide content (%) of culantro on packaging stored at different temperatures.

Factors	Days after storage ¹							
	0	3	6	9	12	15	18	21
Temperature (°C) (A)								
5	1.41	2.46c	2.39d	2.63b	2.46c	2.56b	2.56b	2.80
10	1.46	2.76b	2.75c	2.85a	2.85b	2.79a	2.66a	-
15	1.54	2.82b	2.85bc	2.94a	2.88b	-	-	-
20	1.54	3.30a	3.42a	3.02a	3.44a	-	-	-
25	1.52	3.19a	3.00b	-	-	-	-	-
<i>F</i> -test (A)	ns	*	*	*	*	*	*	-
Packaging types (B)								
PE	1.51	2.15c	2.11c	2.10c	2.15c	2.07c	2.25b	2.25b
PP	1.50	4.91a	4.83a	4.82a	4.90a	4.50a	3.95a	3.95a
HDPE	1.54	2.49b	2.48b	2.37b	2.51b	2.47b	2.60b	2.60b
LDPE	1.51	2.08c	2.11c	2.15c	2.33bc	2.07c	2.40b	2.40b
<i>F</i> -test (B)	ns	*	*	*	*	*	*	*
<i>F</i> -test (A) X (B)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	14.28	15.24	16.23	16.82	18.80	13.96	16.44	16.53

^{1/} Mean values followed by the same letters in the same column are not significantly different at $P < 0.05$ using DMRT

* = significantly different at $P < 0.05$

ns = not significant

Table 4 Change in ethylene content (mg/L) of culantro on packaging stored at different temperatures.

Factors	Days after storage ¹							
	0	3	6	9	12	15	18	21
Temperature (°C) (A)								
5	0.10	1.26c	0.41b	0.36	0.33c	0.36	0.40	0.55
10	0.10	1.44b	0.77a	0.77	0.46cb	0.34	0.42	-
15	0.10	1.47b	0.71a	0.60	0.55b	-	-	-
20	0.13	1.51a	0.72a	0.74	1.10a	-	-	-
25	0.15	1.54a	0.52b	-	-	-	-	-
<i>F</i> -test (A)	ns	*	*	ns	*	ns	ns	-
Packaging types (B)								
PE	0.10	0.26b	0.18b	0.14b	0.18b	0.17b	0.20c	0.25b
PP	0.10	1.34a	1.71a	1.92a	1.02a	1.07a	0.50a	0.95a
HDPE	0.10	0.40b	0.32b	0.66b	0.62b	0.78b	0.45b	0.60b
LDPE	0.13	0.24b	0.21b	0.22b	0.23b	0.37b	0.25c	0.40b
<i>F</i> -test (B)	ns	*	*	*	*	*	*	*
<i>F</i> -test (A) X (B)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	14.54	21.00	17.51	19.88	12.42	15.07	13.28	16.53

^{1/} Mean values followed by the same letters in the same column are not significantly different at $P < 0.05$ using DMRT

* = significantly different at $P < 0.05$

ns = not significant

Table 5 Change in weight loss (%) of culantro on packaging stored at different temperatures.

Factors	Days after storage ¹							
	0	3	6	9	12	15	18	21
Temperature (°C) (A)								
5	0	1.65ab	2.29a	3.41b	3.53a	3.93a	4.34a	5.09
10	0	1.34a	2.34a	3.04a	3.50a	4.60b	5.31b	-
15	0	1.68ab	3.02b	3.43b	3.57b	-	-	-
20	0	1.61ab	3.23c	3.78c	3.87c	-	-	-
25	0	2.19b	3.23c	-	-	-	-	-
<i>F</i> -test (A)	-	*	**	*	*	**	*	-
Packaging types (B)								
PE	0	1.87	3.94b	4.70b	3.55a	4.22a	4.47	5.47b
PP	0	1.95	2.37a	3.47b	3.86b	4.75b	4.91	5.21b
HDPE	0	1.46	1.81a	2.14a	3.83b	4.11a	4.73	4.73a
LDPE	0	1.49	1.97a	2.36ab	3.54a	4.26a	4.93	4.93a
<i>F</i> -test (B)	-	ns	*	*	*	*	ns	*
<i>F</i> -test (A) X (B)	-	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	-	12.96	25.12	29.97	14.1	20.31	14.55	17.85

^{1/} Mean values followed by the same letters in the same column are not significantly different at $P < 0.05$ using DMRT

* = significantly different at $P < 0.05$

** = significantly different at $P < 0.01$

ns = not significant

Table 6 Change in leaf abscission (%) of culantro on packaging stored at different temperatures.

Factors	Days after storage ¹							
	0	3	6	9	12	15	18	21
Temperature (°C) (A)								
5	0	1.30a	3.30a	4.90a	7.20a	15.60b	17.30a	37.24
10	0	2.98b	4.65a	6.45a	8.67a	12.69a	30.65b	-
15	0	2.49ab	5.56b	7.98b	15.65b	-	-	-
20	0	3.05b	5.65b	8.89b	20.46b	-	-	-
25	0	3.97b	7.87b	12.65c	-	-	-	-
<i>F</i> -test (A)	-	*	*	*	*	*	*	-
Packaging types (B)								
PE	0	2.12a	3.45a	7.15b	9.45a	12.19a	14.65a	30.65a
PP	0	1.89a	4.56b	6.54a	8.60a	12.12a	21.16b	38.64b
HDPE	0	3.30b	5.38c	8.12b	10.20b	20.61b	28.37c	49.50b
LDPE	0	1.95a	4.35b	5.60a	8.12a	12.12a	18.51a	30.15a
<i>F</i> -test (B)	-	*	*	**	*	*	*	*
<i>F</i> -test (A) X (B)	-	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	-	9.11	21.06	11.91	7.10	12.04	11.76	17.85

Table 7 Change in browning index of culantro on packaging stored at different temperatures.

Factors	Days after storage ¹							
	0	3	6	9	12	15	18	21
Temperature (°C) (A)								
5	1.00	1.00a	1.20a	1.90a	2.90a	3.20a	3.80a	4.30
10	1.00	1.00a	1.50ab	2.00a	3.10b	3.50b	4.00b	-
15	1.00	1.00a	2.80b	3.30b	4.20c	-	-	-
20	1.00	2.00b	2.70b	4.00c	4.50d	-	-	-
25	1.00	2.10b	2.80b	-	-	-	-	-
<i>F</i> -test (A)	-	*	*	*	*	*	*	-
Packaging types (B)								
PE	1.00	1.80a	2.10b	3.00ab	4.00	4.00a	4.00ab	4.20a
PP	1.00	1.40a	1.60a	2.90a	4.00	3.60a	3.50a	4.00a
HDPE	1.00	2.40b	2.80b	3.00ab	4.00	3.80b	4.50b	4.50b
LDPE	1.00	1.40a	2.20b	3.20b	4.20	4.10b	4.30b	4.50b
<i>F</i> -test (B)	-	*	*	**	ns	*	*	*
<i>F</i> -test (A) X (B)	-	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	-	9.11	21.06	11.91	7.10	12.04	11.76	17.85

^{1/} Mean values followed by the same letters in the same column are not significantly different at $P < 0.05$ using DMRT

* = significantly different at $P < 0.05$

** = significantly different at $P < 0.01$

ns = not significant

Table 8 Change in overall acceptability of culantro on packaging stored at different temperatures.

Factors	Days after storage ¹							
	0	3	6	9	12	15	18	21
Temperature (°C) (A)								
5	5.00	5.00a	4.50a	4.80a	3.90a	3.70a	3.40a	2.40
10	5.00	5.00a	4.30a	4.00b	3.90a	3.50a	2.90b	-
15	5.00	5.00a	4.30a	3.60c	2.70b	2.00b	-	-
20	5.00	3.90b	3.30b	2.70d	2.00c	-	-	-
25	5.00	3.80b	2.10b	-	-	-	-	-
<i>F</i> -test (A)	-	*	*	*	*	*	*	-
Packaging types (B)								
PE	5.00	4.40	4.10	2.90ab	2.90b	2.80b	2.70ab	2.40b
PP	5.00	4.60	4.40	4.10a	3.90a	3.50a	3.40a	2.90a
HDPE	5.00	4.60	4.20	3.20a	2.90b	2.70b	2.50b	2.20b
LDPE	5.00	4.50	4.00	2.80b	2.80b	2.40b	2.30ab	2.20b
<i>F</i> -test (B)	-	ns	ns	*	**	*	*	*
<i>F</i> -test (A) X (B)	-	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	-	14.91	19.26	14.66	17.37	22.63	28.57	23.11

^{1/} Mean values followed by the same letters in the same column are not significantly different at $P < 0.05$ using DMRT

* = significantly different at $P < 0.05$

** = significantly different at $P < 0.01$

ns = not significant

2. กะเพรา

2.1 ปริมาณก๊าซในถุงบรรจุภัณฑ์

อุณหภูมิมีผลต่อปริมาณก๊าซออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์ และเอทิลีนในถุงบรรจุภัณฑ์ ในระหว่างการเก็บรักษากะเพราโดยพบว่า มีการเปลี่ยนแปลงปริมาณก๊าซออกซิเจนในถุงบรรจุภัณฑ์ ลดลงตามอุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บรักษาโดยเมื่อเก็บรักษากะเพราที่อุณหภูมิ 10 และ 15 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 9 วัน มีก๊าซออกซิเจนสะสมในถุงบรรจุภัณฑ์ไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยมีปริมาณ 12.13-12.24 เปอร์เซ็นต์ (Table 9) ในขณะที่การเปลี่ยนแปลงปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และเอทิลีนในถุงบรรจุภัณฑ์จะเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บรักษาโดยเมื่อเก็บรักษากะเพราที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 9 วัน มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และเอทิลีนสะสมในถุงบรรจุภัณฑ์ต่ำที่สุดในปริมาณ 3.40 เปอร์เซ็นต์ (Table 10) และ 0.49 มิลลิกรัมต่อลิตร (Table 11) ตามลำดับ

ส่วนชนิดถุงบรรจุภัณฑ์มีผลต่อปริมาณก๊าซออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์ และเอทิลีน ในระหว่างการเก็บรักษากะเพราเช่นเดียวกัน โดยพบว่า เมื่อเก็บรักษากะเพราในถุงบรรจุภัณฑ์ชนิด polyethylene (PE) เป็นเวลา 9 วัน มีก๊าซออกซิเจนในถุงบรรจุภัณฑ์สูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับถุงบรรจุภัณฑ์ชนิดอื่นในปริมาณ 16.40 เปอร์เซ็นต์ (Table 9) ในขณะที่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และเอทิลีนสะสมในถุงบรรจุภัณฑ์ต่ำที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับถุงบรรจุภัณฑ์ชนิดอื่นในปริมาณ 3.10 เปอร์เซ็นต์ (Table 10) และ 0.79 มิลลิกรัมต่อลิตร (Table 11) ตามลำดับ

ในขณะที่อิทธิพลร่วมของอุณหภูมิและชนิดถุงบรรจุภัณฑ์ไม่มีผลต่อปริมาณก๊าซออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์ และเอทิลีนภายในถุงบรรจุภัณฑ์ในระหว่างการเก็บรักษากะเพรา (Table 9 10 and 11)

2.2 การสูญเสียน้ำหนัก

อุณหภูมิมีผลต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษากะเพรา โดยพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บรักษาโดยเมื่อเก็บรักษากะเพราที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 9 วัน มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักต่ำที่สุด คือ 2.85 เปอร์เซ็นต์ (Table 12)

ส่วนชนิดถุงบรรจุภัณฑ์มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษากะเพราเช่นเดียวกัน โดยพบว่า การเก็บรักษากะเพราในถุงบรรจุภัณฑ์ชนิด polypropylene (PP) เป็นเวลา 9 วัน มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักต่ำที่สุด คือ 2.08 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่การเก็บรักษา

กะเพราในถุงบรรจุภัณฑ์ชนิด high density polyethylene (HDPE) มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสูงสุด คือ 4.75 เปอร์เซ็นต์ (Table 12)

ในขณะที่อิทธิพลร่วมของอุณหภูมิและชนิดถุงบรรจุภัณฑ์ไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษากะเพรา (Table 12)

2.3 การหลุดร่วงของใบ

อุณหภูมิมีผลต่อเปอร์เซ็นต์การหลุดร่วงของใบในระหว่างการเก็บรักษากะเพรา โดยพบว่าเปอร์เซ็นต์การหลุดร่วงของใบเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บรักษา ภายหลังจากเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 9 วัน มีเปอร์เซ็นต์การหลุดร่วงของใบต่ำที่สุด คือ 19.08 เปอร์เซ็นต์ (Table 13)

ส่วนชนิดถุงบรรจุภัณฑ์มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การหลุดร่วงของใบในระหว่างการเก็บรักษากะเพราเช่นเดียวกัน โดยพบว่า การเก็บรักษากะเพราในถุงบรรจุภัณฑ์ชนิด polyethylene (PE) เป็นเวลา 9 วัน มีเปอร์เซ็นต์การหลุดร่วงของใบต่ำที่สุด คือ 18.17 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่การเก็บรักษากะเพราในถุงบรรจุภัณฑ์ชนิด high density polyethylene (HDPE) มีเปอร์เซ็นต์การหลุดร่วงของใบสูงสุด คือ 25.49 เปอร์เซ็นต์ (Table 13)

ในขณะที่อิทธิพลร่วมของอุณหภูมิและชนิดถุงบรรจุภัณฑ์ไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การหลุดร่วงของใบในระหว่างการเก็บรักษากะเพรา (Table 13)

2.4 การเกิดสีน้ำตาล

อุณหภูมิมีผลต่อการเกิดสีน้ำตาลของใบในระหว่างการเก็บรักษากะเพรา โดยพบว่า การเกิดสีน้ำตาลของใบเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บรักษาโดยมีการเกิดสีน้ำตาลของใบเมื่อเก็บรักษากะเพราที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 9 วัน ที่ระดับคะแนน 3.60 คะแนน (Table 14)

ส่วนชนิดถุงบรรจุภัณฑ์มีผลต่อการเกิดสีน้ำตาลของใบในระหว่างการเก็บรักษากะเพราเช่นเดียวกัน โดยพบว่า การเก็บรักษากะเพราในถุงบรรจุภัณฑ์ชนิด polyethylene (PE) เป็นเวลา 9 วัน มีการเกิดสีน้ำตาลของใบต่ำที่สุด คือ 4.20 คะแนน (Table 14)

ในขณะที่อิทธิพลร่วมของอุณหภูมิและชนิดถุงบรรจุภัณฑ์ไม่มีผลต่อการเกิดสีน้ำตาลของใบในระหว่างการเก็บรักษากะเพรา (Table 14)

2.5 การยอมรับของผู้บริโภค

อุณหภูมิมีผลต่อการยอมรับของผู้บริโภคในระหว่างการเก็บรักษากะเพรา โดยพบว่า การยอมรับของผู้บริโภคลดลงตามอุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บรักษา เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส จะสามารถเก็บรักษากะเพราได้นานเพียง 6 วัน ในขณะที่ถ้าลดอุณหภูมิในการเก็บ

รักษาลงเหลือ 10 องศาเซียส จะสามารถเก็บรักษาได้นานถึง 9 วัน โดยที่คุณภาพยังเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค (Table 15)

ส่วนชนิดบรรจุภัณฑ์ที่มีผลต่อการยอมรับของผู้บริโภคในระหว่างการเก็บรักษากะเพรา เช่นเดียวกัน โดยพบว่า การเก็บรักษากะเพราในถุงบรรจุภัณฑ์ชนิด polyethylene (PE) และ polypropylene (PP) เป็นเวลา 9 วัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยมีการยอมรับของผู้บริโภคสูงสุด คือ 3.0-3.10 คะแนน (Table 15)

ในขณะที่อิทธิพลร่วมของอุณหภูมิและชนิดบรรจุภัณฑ์ไม่มีผลต่อการยอมรับของผู้บริโภคในระหว่างการเก็บรักษากะเพรา (Table 15)

จากการประเมินคุณภาพการยอมรับของผู้บริโภคนั้นจะเห็นว่า การเก็บรักษากะเพราในถุงบรรจุภัณฑ์ชนิด polyethylene (PE) ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส สามารถเก็บรักษาได้นานถึง 9 วัน โดยมีคุณภาพเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคความสด สี กลิ่น เมื่อเทียบกับถุงบรรจุภัณฑ์ชนิดอื่นๆ

Table 9 Change in oxygen content (%) of holy basil on packaging stored at different temperatures.

Factors	Days after storage ¹			
	0	3	6	9
Temperature (°C) (A)				
5	20.45	16.80a	15.14a	-
10	20.93	14.81b	12.86b	12.13
15	20.23	13.78c	13.19b	12.24
20	19.91	10.09d	8.41c	-
25	19.94	10.31d	7.21c	-
<i>F</i> -test (A)	ns	*	*	ns
Packaging types (B)				
PE	19.94	15.55a	15.19a	16.40a
PP	19.70	8.55c	4.56c	3.85c
HDPE	19.55	13.96b	11.62b	13.43b
LDPE	19.57	15.22a	14.08a	15.05ab
<i>F</i> -test (B)	ns	*	*	*
<i>F</i> -test (A) X (B)	ns	ns	ns	ns
CV (%)	11.69	16.42	10.90	12.54

^{1/} Mean values followed by the same letters in the same column are not significantly different at $P < 0.05$ using DMRT

* = significantly different at $P < 0.05$

ns = not significant

Table 10 Change in carbondioxide content (%) of holy basil on packaging stored at different temperatures.

Factors	Days after storage ¹			
	0	3	6	9
Temperature (°C) (A)				
5	2.61d	3.91c	4.75c	-
10	3.13c	5.09b	5.58b	3.40b
15	3.56b	4.86b	4.64c	4.24a
20	3.63b	5.75a	6.51a	-
25	4.15a	5.65a	6.89a	-
<i>F</i> -test (A)	*	*	*	*
Packaging types (B)				
PE	3.22b	3.24c	3.57c	3.10b
PP	3.73a	3.40b	4.39a	4.28a
HDPE	3.43b	4.22a	4.91a	4.38a
LDPE	3.28b	3.35b	3.82b	3.53b
<i>F</i> -test (B)	*	*	*	*
<i>F</i> -test (A) X (B)	ns	*	*	ns
CV (%)	8.72	6.42	7.47	2.25

^{1/} Mean values followed by the same letters in the same column are not significantly different at $P < 0.05$ using DMRT

* = significantly different at $P < 0.05$

ns = not significant

Table 11 Change in ethylene content (mg/L) of holy basil on packaging stored at different temperatures.

Factors	Days after storage ¹			
	0	3	6	9
Temperature (°C) (A)				
5	0.09	0.65cd	0.68c	-
10	0.12	0.49d	0.67c	0.49b
15	0.16	1.01bc	1.17c	1.50a
20	0.11	1.39b	3.51a	-
25	0.12	2.55a	2.46b	-
<i>F</i> -test (A)	ns	*	*	*
Packaging types (B)				
PE	0.15	0.78c	1.06b	0.79b
PP	0.14	2.04a	2.78a	1.48a
HDPE	0.10	1.28b	1.72b	0.67b
LDPE	0.90	0.76c	1.14b	1.04ab
<i>F</i> -test (B)	ns	*	**	*
<i>F</i> -test (A) X (B)	ns	ns	ns	ns
CV (%)	25.73	22.07	20.77	28.17

^{1/} Mean values followed by the same letters in the same column are not significantly different at $P < 0.05$ using DMRT

* = significantly different at $P < 0.05$

** = significantly different at $P < 0.01$

ns = not significant

Table 12 Change in weight loss (%) of holy basil on packaging stored at different temperatures.

Factors	Days after storage ¹			
	0	3	6	9
Temperature (°C) (A)				
5	0.09	0.43b	1.60a	-
10	0.12	0.34a	1.23a	2.85a
15	0.16	0.70ab	1.27a	4.25b
20	0.11	0.94b	3.47b	-
25	0.12	1.82c	5.20c	-
<i>F</i> -test (A)	ns	*	*	*
Packaging types (B)				
PE	0.15	0.81a	2.86	3.50b
PP	0.14	0.44a	1.65	2.08a
HDPE	0.10	0.86bc	2.73	4.75b
LDPE	0.90	1.27c	2.98	3.29b
<i>F</i> -test (B)	ns	*	ns	*
<i>F</i> -test (A) X (B)	ns	ns	ns	ns
CV (%)	25.73	19.46	17.93	19.04

^{1/} Mean values followed by the same letters in the same column are not significantly different at $P < 0.05$ using DMRT

* = significantly different at $P < 0.05$

ns = not significant

Table 13 Change in leaf abscission (%) of holy basil on packaging stored at different temperatures.

Factors	Days after storage ¹			
	0	3	6	9
Temperature (°C) (A)				
5	0	3.30a	18.30a	-
10	0	4.65a	15.12a	19.08a
15	0	5.56b	20.57b	23.50b
20	0	5.65b	25.65b	-
25	0	7.87b	27.87b	-
<i>F</i> -test (A)	-	*	*	*
Packaging types (B)				
PE	0	3.45a	14.45a	18.17a
PP	0	4.56b	19.56b	21.04b
HDPE	0	5.38c	25.38c	25.49c
LDPE	0	4.35b	19.35b	24.41c
<i>F</i> -test (B)	0	*	*	*
<i>F</i> -test (A) X (B)	-	ns	ns	ns
CV (%)	-	18.23	17.25	18.68

^{1/} Mean values followed by the same letters in the same column are not significantly different at $P < 0.05$ using DMRT

* = significantly different at $P < 0.05$

ns = not significant

Table 14 Change in browning index of holy basil on packaging stored at different temperatures.

Factors	Days after storage ¹			
	0	3	6	9
Temperature (°C) (A)				
5	1.00	3.20b	4.00b	-
10	1.00	1.90a	2.50a	3.60a
15	1.00	2.00a	2.50a	4.80b
20	1.00	2.10a	4.40b	-
25	1.00	2.00a	4.70b	-
<i>F</i> -test (A)	-	*	*	*
Packaging types (B)				
PE	1.00	2.20a	3.20a	4.20a
PP	1.00	2.20a	3.20a	4.90b
HDPE	1.00	3.30b	3.90b	4.50b
LDPE	1.00	2.70b	3.20a	4.80b
<i>F</i> -test (B)	-	*	*	*
<i>F</i> -test (A) X (B)	-	ns	ns	ns
CV (%)	-	18.17	18.91	12.44

^{1/} Mean values followed by the same letters in the same column are not significantly different at $P < 0.05$ using DMRT

* = significantly different at $P < 0.05$

ns = not significant

Table 15 Change in overall acceptability of holy basil on packaging stored at different temperatures.

Factors	Days after storage ¹			
	0	3	6	9
Temperature (°C) (A)				
5	5.00	2.80c	2.00b	-
10	5.00	4.10a	3.40a	2.60a
15	5.00	4.00a	2.50b	2.00b
20	5.00	3.00b	2.00b	-
25	5.00	3.00b	1.00c	-
<i>F</i> -test (A)	-	*	*	*
Packaging types (B)				
PE	5.00	4.30a	3.80a	3.10a
PP	5.00	4.20a	3.60a	3.00a
HDPE	5.00	3.10b	1.60b	1.00b
LDPE	5.00	4.10a	3.50a	2.60b
<i>F</i> -test (B)	-	*	*	*
<i>F</i> -test (A) X (B)	-	ns	ns	ns
CV (%)	-	18.17	19.97	19.60

^{1/} Mean values followed by the same letters in the same column are not significantly different at $P < 0.05$ using DMRT

* = significantly different at $P < 0.05$

ns = not significant

3. โหระพา

3.1 ปริมาณก๊าซในถุงบรรจุภัณฑ์

อุณหภูมิมีผลต่อปริมาณก๊าซออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์ และเอทิลีนในถุงบรรจุภัณฑ์ ในระหว่างการเก็บรักษาโหระพาโดยพบว่า มีการเปลี่ยนแปลงปริมาณก๊าซออกซิเจนในถุงบรรจุภัณฑ์ ลดลงตามอุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บรักษาโดยเมื่อเก็บรักษาโหระพาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 วัน มีก๊าซออกซิเจนสะสมในถุงบรรจุภัณฑ์สูงที่สุด คือ 12.21 เปอร์เซ็นต์ (Table 16) ในขณะที่การเปลี่ยนแปลงปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และเอทิลีนในถุงบรรจุภัณฑ์ จะเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บรักษาโดยเมื่อเก็บรักษาโหระพาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 วัน มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สะสมในถุงบรรจุภัณฑ์ต่ำที่สุดในปริมาณ 6.78 เปอร์เซ็นต์ (Table 17) ในขณะที่มีการสะสมของก๊าซเอทิลีนในถุงบรรจุภัณฑ์สูงที่สุด คือ 2.61 มิลลิกรัมต่อลิตร (Table 18)

ส่วนชนิดถุงบรรจุภัณฑ์มีผลต่อปริมาณก๊าซออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์ และเอทิลีน ในระหว่างการเก็บรักษาโหระพาเช่นเดียวกัน โดยพบว่า เมื่อเก็บรักษาโหระพาในถุงบรรจุภัณฑ์ชนิด high density polyethylene (HDPE) เป็นเวลา 12 วัน มีก๊าซออกซิเจนในถุงบรรจุภัณฑ์ต่ำที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับ ถุงบรรจุภัณฑ์ชนิดอื่นในปริมาณ 14.40 เปอร์เซ็นต์ (Table 16) ในขณะที่มีก๊าซ คาร์บอนไดออกไซด์ และเอทิลีนสะสมในถุงบรรจุภัณฑ์ polypropylene (PP) สูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับถุงบรรจุภัณฑ์ชนิดอื่นในปริมาณ 5.75 เปอร์เซ็นต์ (Table 17) และ 3.70 มิลลิกรัมต่อ ลิตร (Table 18) ตามลำดับ

ในขณะที่อิทธิพลร่วมของอุณหภูมิและชนิดถุงบรรจุภัณฑ์ไม่มีผลต่อปริมาณ ก๊าซ ออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์ และเอทิลีนภายในถุงบรรจุภัณฑ์ในระหว่างการเก็บรักษาโหระพา (Table 16 17 and 18)

3.2 การสูญเสียน้ำหนัก

อุณหภูมิมีผลต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษาโหระพา โดยพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บรักษาโดยเมื่อ เก็บรักษาโหระพาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 วัน มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย น้ำหนัก ต่ำที่สุด คือ 3.37 เปอร์เซ็นต์ (Table 19)

ส่วนชนิดถุงบรรจุภัณฑ์มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษา โหระพาเช่นเดียวกัน โดยพบว่า การเก็บรักษาโหระพาในถุงบรรจุภัณฑ์ชนิด polyethylene (PE) polypropylene (PP) และ high density polyethylene (HDPE) เป็นเวลา 12 วัน มีเปอร์เซ็นต์ การสูญเสีย น้ำหนักไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย น้ำหนักในระหว่าง 5.47-5.97

เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่การเก็บรักษาโหระพาในถุงบรรจุภัณฑ์ชนิด low density polyethylene (LDPE) มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักต่ำที่สุด คือ 4.86 เปอร์เซ็นต์ (Table 19)

ในขณะที่อิทธิพลร่วมของอุณหภูมิและชนิดถุงบรรจุภัณฑ์ไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษาโหระพา (Table 19)

3.3 การหลุดร่วงของใบ

อุณหภูมิมีผลต่อเปอร์เซ็นต์การหลุดร่วงของใบในระหว่างการเก็บรักษาโหระพา โดยพบว่าเปอร์เซ็นต์การหลุดร่วงของใบเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บรักษา ภายหลังจากเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 วัน มีเปอร์เซ็นต์การหลุดร่วงของใบต่ำที่สุด คือ 20.65 เปอร์เซ็นต์ (Table 20)

ส่วนชนิดถุงบรรจุภัณฑ์มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การหลุดร่วงของใบในระหว่างการเก็บรักษาโหระพาเช่นเดียวกัน โดยพบว่า การเก็บรักษาโหระพาในถุงบรรจุภัณฑ์ชนิด polyethylene (PE) polypropylene (PP) และ high density polyethylene (HDPE) เป็นเวลา 12 วัน มีเปอร์เซ็นต์การหลุดร่วงของใบไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยเปอร์เซ็นต์การหลุดร่วงของใบในระหว่าง 18.30-19.44 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่การเก็บรักษาโหระพาในถุงบรรจุภัณฑ์ชนิด high density polyethylene (HDPE) มีเปอร์เซ็นต์การหลุดร่วงของใบสูงสุด คือ 23.20 เปอร์เซ็นต์ (Table 20)

ในขณะที่อิทธิพลร่วมของอุณหภูมิและชนิดถุงบรรจุภัณฑ์ไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การหลุดร่วงของใบในระหว่างการเก็บรักษาโหระพา (Table 20)

3.4 การเกิดสีน้ำตาล

อุณหภูมิมีผลต่อการเกิดสีน้ำตาลของใบในระหว่างการเก็บรักษาโหระพา โดยพบว่า การเกิดสีน้ำตาลของใบเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บรักษาโดยมีการเกิดสีน้ำตาลของใบเมื่อเก็บรักษาโหระพาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 วัน ที่ระดับคะแนน 3.30 คะแนน (Table 21)

ส่วนชนิดถุงบรรจุภัณฑ์มีผลต่อการเกิดสีน้ำตาลของใบในระหว่างการเก็บรักษาโหระพาเช่นเดียวกัน โดยพบว่า การเก็บรักษาโหระพาในถุงบรรจุภัณฑ์ชนิด polyethylene (PE) เป็นเวลา 12 วัน มีการเกิดสีน้ำตาลของใบต่ำที่สุด คือ 3.10 คะแนน (Table 21)

ในขณะที่อิทธิพลร่วมของอุณหภูมิและชนิดถุงบรรจุภัณฑ์ไม่มีผลต่อการเกิดสีน้ำตาลของใบในระหว่างการเก็บรักษาโหระพา (Table 21)

3.5 การยอมรับของผู้บริโภค

อุณหภูมิมีผลต่อการยอมรับของผู้บริโภคในระหว่างการเก็บรักษาโทรหา โดยพบว่าการยอมรับของผู้บริโภคลดลงตามอุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บรักษา เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส จะสามารถเก็บรักษาโทรหาได้นานเพียง 6 วัน ในขณะที่ถ้าลดอุณหภูมิในการเก็บรักษาลงเหลือ 15 องศาเซลเซียส จะสามารถเก็บรักษาได้นานถึง 12 วัน โดยที่คุณภาพยังเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค (Table 22)

ส่วนชนิดถุงบรรจุภัณฑ์มีผลต่อการยอมรับของผู้บริโภคในระหว่างการเก็บรักษาโทรหา เช่นเดียวกัน โดยพบว่าการเก็บรักษาโทรหาในถุงบรรจุภัณฑ์ชนิด polypropylene (PP) เป็นเวลา 12 วัน มีการยอมรับของผู้บริโภคสูงสุด คือ 2.90 คะแนน (Table 22)

ในขณะที่อิทธิพลร่วมของอุณหภูมิและชนิดถุงบรรจุภัณฑ์ไม่มีผลต่อการยอมรับของผู้บริโภคในระหว่างการเก็บรักษาโทรหา (Table 22)

จากการประเมินคุณภาพการยอมรับของผู้บริโภคนั้นจะเห็นว่า การเก็บรักษาโทรหาในถุงบรรจุภัณฑ์ชนิด polypropylene (PP) ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส สามารถเก็บรักษาได้นานถึง 12 วัน โดยมีคุณภาพเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคความสด สี กลิ่น เมื่อเทียบกับถุงบรรจุภัณฑ์ชนิดอื่นๆ

Table 16 Change in oxygen content (%) of sweet basil on packaging stored at different temperatures.

Factors	Days after storage ¹				
	0	3	6	9	12
Temperature (°C) (A)					
5	20.55	16.48a	14.91a	16.25a	-
10	20.53	14.53b	12.51c	12.82c	10.51b
15	20.35	13.96b	13.80b	14.24b	12.21a
20	20.30	12.23c	11.59d	10.24d	-
25	20.35	10.85d	10.99c	-	-
<i>F</i> -test (A)	ns	*	*	*	*
Packaging types (B)					
PE	20.44	15.83a	15.41a	16.49a	15.56a
PP	20.44	15.50a	15.85a	16.89a	15.20a
HDPE	20.38	14.01b	12.66c	13.34b	14.40a
LDPE	20.40	15.54a	14.72b	15.83a	17.05b
<i>F</i> -test (B)	ns	*	*	*	*
<i>F</i> -test (A) X (B)	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	15.22	14.60	9.45	15.02	16.81

^{1/} Mean values followed by the same letters in the same column are not significantly different at $P < 0.05$ using DMRT

* = significantly different at $P < 0.05$

ns = not significant

Table 17 Change in carbondioxide content (%) of sweet basil on packaging stored at different temperatures.

Factors	Days after storage ¹				
	0	3	6	9	12
Temperature (°C) (A)					
5	1.51	4.49c	4.79d	3.90d	-
10	1.53	5.20b	5.24c	4.81b	8.26b
15	1.61	4.80c	5.32b	4.45c	6.78a
20	1.63	5.43b	4.98c	6.18a	-
25	1.66	5.84a	6.05a	-	-
<i>F</i> -test (A)	ns	*	**	*	*
Packaging types (B)					
PE	1.60	3.24c	3.97c	3.11c	3.05c
PP	1.61	6.58a	6.23a	5.88a	5.75a
HDPE	1.66	4.39b	4.43b	4.14b	4.25b
LDPE	1.63	3.39c	3.47d	3.21c	3.25c
<i>F</i> -test (B)	ns	*	*	*	*
<i>F</i> -test (A) X (B)	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	14.00	16.16	13.50	15.72	21.31

^{1/} Mean values followed by the same letters in the same column are not significantly different at $P < 0.05$ using DMRT

* = significantly different at $P < 0.05$

** = significantly different at $P < 0.01$

ns = not significant

Table 18 Change in ethylene content (mg/L) of sweet basil on packaging stored at different temperatures.

Factors	Days after storage ¹				
	0	3	6	9	12
Temperature (°C) (A)					
5	0.34	2.11a	2.71ab	1.46c	-
10	0.25	2.58a	3.02ab	1.92b	2.24b
15	0.09	1.69b	1.52c	1.69bc	2.61a
20	0.30	1.97b	3.09a	4.43a	-
25	0.26	2.46a	2.53b	-	-
<i>F</i> -test (A)	ns	*	*	*	*
Packaging types (B)					
PE	0.99	0.99b	0.69c	0.63c	0.60b
PP	0.91	1.01b	2.98a	3.37a	3.70a
HDPE	0.98	2.11a	1.71b	2.26b	1.08b
LDPE	0.99	1.28b	0.92c	0.90c	0.72b
<i>F</i> -test (B)	ns	*	*	*	*
<i>F</i> -test (A) X (B)	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	18.87	20.16	17.34	16.68	21.31

^{1/} Mean values followed by the same letters in the same column are not significantly different at $P < 0.05$ using DMRT

* = significantly different at $P < 0.05$

ns = not significant

Table 19 Change in weight loss (%) of sweet basil on packaging stored at different temperatures.

Factors	Days after storage ¹				
	0	3	6	9	12
Temperature (°C) (A)					
5	0	0.44a	0.81a	2.35a	-
10	0	0.37a	1.07a	2.79a	3.37a
15	0	0.72a	1.20a	1.84a	4.31b
20	0	0.66a	1.58a	4.13b	-
25	0	1.94b	4.82b	-	-
<i>F</i> -test (A)	-	*	*	*	*
Packaging types (B)					
PE	0	0.95ab	2.20b	3.33b	5.97b
PP	0	0.46a	1.90a	2.34a	5.46b
HDPE	0	0.71ab	2.70b	3.96b	5.97b
LDPE	0	1.18b	2.57b	3.48b	4.86a
<i>F</i> -test (B)	-	*	*	*	*
<i>F</i> -test (A) X (B)	-	ns	ns	ns	ns
CV (%)	-	17.59	13.71	16.23	10.9

^{1/} Mean values followed by the same letters in the same column are not significantly different at $P < 0.05$ using DMRT

* = significantly different at $P < 0.05$

ns = not significant

Table 20 Change in leaf abscission (%) of sweet basil on packaging stored at different temperatures.

Factors	Days after storage ¹				
	0	3	6	9	12
Temperature (°C) (A)					
5	0	1.45a	3.33a	10.90a	-
10	0	2.46b	3.85a	9.45a	22.54b
15	0	2.76ab	3.52a	10.98a	20.65a
20	0	3.45b	5.21b	15.89b	-
25	0	3.78c	7.27b	-	-
<i>F</i> -test (A)	-	*	*	*	*
Packaging types (B)					
PE	0	2.02a	3.24a	8.25a	19.44a
PP	0	1.56a	3.66a	9.57a	18.30a
HDPE	0	3.46b	5.35b	12.12b	23.20b
LDPE	0	1.70a	3.35a	10.65b	18.42a
<i>F</i> -test (B)	-	*	*	**	*
<i>F</i> -test (A) X (B)	-	ns	ns	ns	ns
CV (%)	-	19.56	16.15	16.47	13.54

^{1/} Mean values followed by the same letters in the same column are not significantly different at $P < 0.05$ using DMRT

* = significantly different at $P < 0.05$

ns = not significant

Table 21 Change in browning index of sweet basil on packaging stored at different temperatures.

Factors	Days after storage ¹				
	0	3	6	9	12
Temperature (°C) (A)					
5	1.00	2.10	3.30b	4.00b	-
10	1.00	2.00	2.60a	4.50b	3.60b
15	1.00	1.90	2.20a	2.70a	3.30a
20	1.00	2.00	2.70b	3.00b	-
25	1.00	2.00	4.10c	-	-
<i>F</i> -test (A)	-	ns	*	*	*
Packaging types (B)					
PE	1.00	2.00	3.20b	3.30b	3.40b
PP	1.00	2.00	2.80a	2.90a	3.10a
HDPE	1.00	2.00	3.20b	3.90b	4.30c
LDPE	1.00	1.90	3.40b	3.50b	3.90b
<i>F</i> -test (B)	-	ns	*	*	*
<i>F</i> -test (A) X (B)	-	ns	ns	ns	ns
CV (%)	-	9.24	11.48	5.33	10.9

^{1/} Mean values followed by the same letters in the same column are not significantly different at $P < 0.05$ using DMRT

* = significantly different at $P < 0.05$

ns = not significant

Table 22 Change in overall acceptability of sweet basil on packaging stored at different temperatures.

Factors	Days after storage ¹				
	0	3	6	9	12
Temperature (°C) (A)					
5	5.00	3.50c	2.10b	1.00b	-
10	5.00	4.50a	3.20b	3.10a	2.60b
15	5.00	4.20ab	3.50a	3.20a	2.90a
20	5.00	4.10b	2.40b	2.00b	-
25	5.00	2.90d	1.70c	-	-
<i>F</i> -test (A)	ns	*	*	*	*
Packaging types (B)					
PE	5.00	4.30a	3.20a	2.90a	2.60b
PP	5.00	4.00a	3.40a	3.10a	2.90a
HDPE	5.00	3.60b	2.20b	1.50b	1.20c
LDPE	5.00	3.80b	3.20a	2.80a	2.30b
<i>F</i> -test (B)	ns	*	*	*	*
<i>F</i> -test (A) X (B)	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	-	10.24	17.40	19.05	12.55

^{1/} Mean values followed by the same letters in the same column are not significantly different at $P < 0.05$ using DMRT

* = significantly different at $P < 0.05$

ns = not significant

4. สระระแห่น

4.1 ปริมาณก๊าซในถุงบรรจุภัณฑ์

อุณหภูมิมีผลต่อปริมาณก๊าซออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์ และเอทิลีนในถุงบรรจุภัณฑ์ ในระหว่างการเก็บรักษาสระระแห่นโดยพบว่า มีการเปลี่ยนแปลงปริมาณก๊าซออกซิเจนในถุงบรรจุภัณฑ์ ลดลงตามอุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บรักษาโดยเมื่อเก็บรักษาสระระแห่นที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18 วัน มีก๊าซออกซิเจนสะสมในถุงบรรจุภัณฑ์สูงสุด คือ 16.40 เปอร์เซ็นต์ (Table 23) ในขณะที่การเปลี่ยนแปลงปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และเอทิลีนในถุงบรรจุภัณฑ์จะเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บรักษาโดยเมื่อเก็บรักษาสระระแห่นที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18 วัน มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และเอทิลีนสะสมในถุงบรรจุภัณฑ์ต่ำที่สุดในปริมาณ 2.90 เปอร์เซ็นต์ (Table 24) และ 0.40 มิลลิกรัมต่อลิตร (Table 25) ตามลำดับ

ส่วนชนิดถุงบรรจุภัณฑ์มีผลต่อปริมาณก๊าซออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์ และเอทิลีน ในระหว่างการเก็บรักษาสระระแห่นเช่นเดียวกัน โดยพบว่า เมื่อเก็บรักษาสระระแห่นในถุงบรรจุภัณฑ์ชนิด polypropylene (PP) เป็นเวลา 18 วัน มีก๊าซออกซิเจนในถุงบรรจุภัณฑ์สูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับถุงบรรจุภัณฑ์ชนิดอื่นในปริมาณ 16.95 เปอร์เซ็นต์ (Table 23) ในขณะที่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สะสมในถุง high density polyethylene (HDPE) สูงที่สุดในปริมาณ 4.75 เปอร์เซ็นต์ (Table 24) ส่วนการใช้ถุงบรรจุภัณฑ์ชนิด low density polyethylene (LDPE) มีการสะสมของก๊าซเอทิลีนต่ำที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับถุงบรรจุภัณฑ์ชนิดอื่นในปริมาณ 0.28 เปอร์เซ็นต์ (Table 25)

ในขณะที่อิทธิพลร่วมของอุณหภูมิและชนิดถุงบรรจุภัณฑ์ไม่มีผลต่อปริมาณ ก๊าซออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์ และเอทิลีนภายในถุงบรรจุภัณฑ์ในระหว่างการเก็บรักษาสระระแห่น (Table 23 24 and 25)

4.2 การสูญเสียน้ำหนัก

อุณหภูมิมีผลต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษาสระระแห่น โดยพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บรักษาโดยเมื่อเก็บรักษาสระระแห่นที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18 วัน มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักต่ำที่สุด คือ 6.64 เปอร์เซ็นต์ (Table 26)

ส่วนชนิดถุงบรรจุภัณฑ์มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษา สระระแห่นเช่นเดียวกัน โดยพบว่า การเก็บรักษาสระระแห่นในถุงบรรจุภัณฑ์ชนิด polyethylene (PE) เป็นเวลา 18 วัน มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักต่ำที่สุด คือ 6.48 เปอร์เซ็นต์ (Table 26)

ในขณะที่อิทธิพลร่วมของอุณหภูมิและชนิดถุงบรรจุภัณฑ์ไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษาสะพาน (Table 26)

4.3 การหลุดร่วงของใบ

อุณหภูมิมีผลต่อเปอร์เซ็นต์การหลุดร่วงของใบในระหว่างการเก็บรักษาสะพาน โดยพบว่า เปอร์เซ็นต์การหลุดร่วงของใบเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บรักษา ภายหลังจากเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18 วัน มีเปอร์เซ็นต์การหลุดร่วงของใบต่ำที่สุด คือ 28.30 เปอร์เซ็นต์ (Table 27)

ส่วนชนิดถุงบรรจุภัณฑ์มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การหลุดร่วงของใบในระหว่างการเก็บรักษาสะพานเช่นเดียวกัน โดยพบว่า การเก็บรักษาสะพานในถุงบรรจุภัณฑ์ชนิด polypropylene (PP) เป็นเวลา 12 วัน มีเปอร์เซ็นต์การหลุดร่วงของใบต่ำที่สุด คือ 28.16 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่การเก็บรักษาสะพานในถุงบรรจุภัณฑ์ชนิด high density polyethylene (HDPE) มีเปอร์เซ็นต์การหลุดร่วงของใบสูงสุด คือ 40.33 เปอร์เซ็นต์ (Table 27)

ในขณะที่อิทธิพลร่วมของอุณหภูมิและชนิดถุงบรรจุภัณฑ์ไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การหลุดร่วงของใบในระหว่างการเก็บรักษาสะพาน (Table 27)

4.4 การเกิดสีน้ำตาล

อุณหภูมิมีผลต่อการเกิดสีน้ำตาลของใบในระหว่างการเก็บรักษาสะพาน โดยพบว่า การเกิดสีน้ำตาลของใบเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บรักษาโดยมีการเกิดสีน้ำตาลของใบเมื่อเก็บรักษาสะพานที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18 วัน ที่ระดับคะแนน 3.20 คะแนน (Table 28)

ส่วนชนิดถุงบรรจุภัณฑ์มีผลต่อการเกิดสีน้ำตาลของใบในระหว่างการเก็บรักษาสะพานเช่นเดียวกัน โดยพบว่า การเก็บรักษาสะพานในถุงบรรจุภัณฑ์ชนิด polyethylene (PE) เป็นเวลา 18 วัน มีการเกิดสีน้ำตาลของใบต่ำที่สุด คือ 3.20 คะแนน (Table 28)

ในขณะที่อิทธิพลร่วมของอุณหภูมิและชนิดถุงบรรจุภัณฑ์ไม่มีผลต่อการเกิดสีน้ำตาลของใบในระหว่างการเก็บรักษาสะพาน (Table 28)

4.5 การยอมรับของผู้บริโภค

อุณหภูมิมีผลต่อการยอมรับของผู้บริโภคในระหว่างการเก็บรักษาสะพาน โดยพบว่า การยอมรับของผู้บริโภคลดลงตามอุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บรักษา เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส จะสามารถเก็บรักษาสะพานได้นานเพียง 6 วัน ในขณะที่ถ้าลดอุณหภูมิในการเก็บรักษาลงเหลือ 5 องศาเซลเซียส จะสามารถเก็บรักษาได้นานถึง 18 วัน โดยที่คุณภาพยังเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค (Table 29)

ส่วนชนิดถุงบรรจุภัณฑ์มีผลต่อการยอมรับของผู้บริโภคในระหว่างการเก็บรักษา
ระยะสั้นเช่นเดียวกัน โดยพบว่า การเก็บรักษาระยะสั้นในถุงบรรจุภัณฑ์ชนิด polyethylene (PE)
เป็นเวลา 18 วัน มีการยอมรับของผู้บริโภคสูงสุด คือ 3.00 คะแนน (Table 29)

ในขณะที่อิทธิพลร่วมของอุณหภูมิและชนิดถุงบรรจุภัณฑ์ไม่มีผลต่อการยอมรับของ
ผู้บริโภคในระหว่างการเก็บรักษาระยะสั้น (Table 29)

จากการประเมินคุณภาพการยอมรับของผู้บริโภคนั้นจะเห็นว่า การเก็บรักษาระยะสั้น
ในถุงบรรจุภัณฑ์ชนิด polyethylene (PE) ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส สามารถเก็บรักษาได้นานถึง
18 วัน โดยมีคุณภาพเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคความสด สี กลิ่น เมื่อเทียบกับถุงบรรจุภัณฑ์ชนิดอื่นๆ

Table 23 Change in oxygen content (%) of march mint on packaging stored at different temperatures.

Factors	Days after storage ¹						
	0	3	6	9	12	15	18
Temperature (°C) (A)							
5	20.95	20.58a	20.31a	18.89a	18.33a	17.36a	16.40a
10	20.95	19.11a	18.00a	17.05a	14.46b	13.34b	12.42b
15	20.90	16.99b	15.69a	14.94b	9.55b	-	-
20	20.86	13.66b	8.89b	5.10c	-	-	-
25	20.88	12.64b	8.29b	-	-	-	-
<i>F</i> -test (A)	ns	*	*	*	*	*	*
Packaging types (B)							
PE	20.90	18.38a	18.72a	18.40a	17.55a	16.55a	15.55a
PP	20.93	14.69b	11.14b	15.52b	17.15a	17.15a	16.95a
HDPE	20.90	16.75a	14.67a	16.87a	13.45b	12.45b	11.45b
LDPE	20.90	17.33a	15.41a	18.05a	16.90a	14.95a	12.95b
<i>F</i> -test (B)	ns	*	*	*	*	*	*
<i>F</i> -test (A) X (B)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	14.54	21.00	17.51	19.88	12.42	15.07	13.28

^{1/} Mean values followed by the same letters in the same column are not significantly different at $P < 0.05$ using DMRT

* = significantly different at $P < 0.05$

ns = not significant

Table 24 Change in carbondioxide content (%) of march mint on packaging stored at different temperatures.

Factors	Days after storage ¹						
	0	3	6	9	12	15	18
Temperature (°C) (A)							
5	1.45	2.70c	2.69b	2.78b	2.33b	2.36b	2.90b
10	1.46	2.84c	3.41a	3.51b	2.46ab	3.34a	3.52a
15	1.50	3.98b	3.10a	4.71a	2.55a	-	-
20	1.50	3.09a	3.18a	3.10b	-	-	-
25	1.50	3.34a	3.46a	-	-	-	-
<i>F</i> -test (A)	ns	*	*	*	*	*	*
Packaging types (B)							
PE	1.49	2.92b	3.60c	2.73c	2.10c	2.46b	3.95b
PP	1.49	3.46a	4.25a	4.23a	4.40a	4.98a	4.05a
HDPE	1.47	3.64a	4.48b	3.15b	3.50b	3.80b	4.75a
LDPE	1.48	2.93b	3.54c	2.55c	2.05c	2.65b	2.34b
<i>F</i> -test (B)	ns	*	*	*	*	*	*
<i>F</i> -test (A) X (B)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	11.85	15.87	18.31	11.66	12.86	8.12	12.86

^{1/} Mean values followed by the same letters in the same column are not significantly different at $P < 0.05$ using DMRT

* = significantly different at $P < 0.05$

ns = not significant

Table 25 Change in ethylene content (mg/L) of march mint on packaging stored at different temperatures.

Factors	Days after storage ¹						
	0	3	6	9	12	15	18
Temperature (°C) (A)							
5	0.18	0.31b	0.48b	0.25b	0.33b	0.36	0.40
10	0.15	0.35b	0.43b	0.27b	0.46ab	0.44	0.48
15	0.21	0.37b	0.40b	0.34a	0.55a	-	-
20	0.25	0.45a	0.66a	0.70a	-	-	-
25	0.20	0.50a	0.64a	-	-	-	-
<i>F</i> -test (A)	ns	*	*	*	*	ns	ns
Packaging types (B)							
PE	0.21	0.28b	0.28b	0.25b	0.27b	0.37b	0.48a
PP	0.20	0.36a	0.31a	0.41a	0.37a	0.47a	0.47a
HDPE	0.18	0.40a	0.44a	0.21b	0.29b	0.38b	0.32b
LDPE	0.19	0.26b	0.32b	0.44a	0.30b	0.39b	0.28b
<i>F</i> -test (B)	ns	*	*	*	*	*	*
<i>F</i> -test (A) X (B)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	13.33	14.53	16.77	12.80	15.94	13.54	11.29

^{1/} Mean values followed by the same letters in the same column are not significantly different at $P < 0.05$ using DMRT

* = significantly different at $P < 0.05$

ns = not significant

Table 26 Change in weight loss (%) of march mint on packaging stored at different temperatures.

Factors	Days after storage ¹						
	0	3	6	9	12	15	18
Temperature (°C) (A)							
5	0	0.48a	1.56a	2.88a	3.45a	4.78a	6.64a
10	0	0.66a	1.86a	3.53b	4.65b	5.12b	6.97b
15	0	0.84a	1.78a	4.95b	4.55b	-	-
20	0	1.40b	3.68b	5.10b	-	-	-
25	0	2.26b	2.81b	-	-	-	-
<i>F</i> -test (A)	-	*	*	*	*	*	*
Packaging types (B)							
PE	0	1.14a	1.79ab	2.52a	3.84a	4.04a	6.48a
PP	0	1.84b	2.10b	3.82b	4.73b	4.93b	6.70b
HDPE	0	0.83a	1.40a	2.69a	4.22b	4.99b	6.86b
LDPE	0	0.97a	2.45b	2.80a	4.26b	5.16b	6.98b
<i>F</i> -test (B)	-	*	*	*	*	*	*
<i>F</i> -test (A) X (B)	-	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	-	19.55	15.54	18.63	12.00	12.68	17.70

^{1/} Mean values followed by the same letters in the same column are not significantly different at $P < 0.05$ using DMRT

* = significantly different at $P < 0.05$

ns = not significant

Table 27 Change in leaf abscission (%) of march mint on packaging stored at different temperatures.

Factors	Days after storage ¹						
	0	3	6	9	12	15	18
Temperature (°C) (A)							
5	0	2.30a	3.30a	6.30a	10.20a	18.68a	28.30a
10	0	2.98a	4.65a	9.35a	18.65a	25.49b	35.90b
15	0	2.49a	8.53b	20.98b	35.65b	-	-
20	0	2.05a	10.65b	18.89b	28.46b	-	-
25	0	3.65b	17.82b	22.65b	-	-	-
<i>F</i> -test (A)	-	*	*	*	*	*	*
Packaging types (B)							
PE	0	2.50a	5.45a	12.15a	15.45a	22.19a	30.66a
PP	0	2.49a	6.56b	14.54a	18.63a	22.42a	28.16a
HDPE	0	3.90b	10.38c	18.12b	24.26b	30.61b	40.33b
LDPE	0	2.95a	8.35b	15.60a	18.14a	22.46a	35.71b
<i>F</i> -test (B)	-	ns	*	*	*	*	*
<i>F</i> -test (A) X (B)	-	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	-	10.12	13.54	15.55	14.45	15.45	12.58

^{1/} Mean values followed by the same letters in the same column are not significantly different at $P < 0.05$ using DMRT

* = significantly different at $P < 0.05$

ns = not significant

Table 28 Change in browning index of march mint on packaging stored at different temperatures.

Factors	Days after storage ¹						
	0	3	6	9	12	15	18
Temperature (°C) (A)							
5	1.00	1.70d	1.90a	2.30a	2.80a	3.00a	3.20a
10	1.00	1.80c	2.00a	2.60a	3.00b	3.30b	3.50b
15	1.00	2.20c	2.90b	3.30b	3.20b	-	-
20	1.00	3.20b	4.00c	-	-	-	-
25	1.00	3.80a	4.40c	-	-	-	-
<i>F</i> -test (A)	-	*	*	*	*	*	*
Packaging types (B)							
PE	1.00	1.20a	2.50a	2.80b	3.00a	3.10a	3.20a
PP	1.00	1.50b	2.70a	3.00b	3.10a	3.30b	3.50a
HDPE	1.00	1.60b	2.70a	3.20b	3.50b	3.90c	4.50b
LDPE	1.00	1.20a	2.90b	3.10a	3.20a	3.40b	3.60a
<i>F</i> -test (B)	-	*	*	*	*	*	*
<i>F</i> -test (A) X (B)	-	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	-	13.69	11.03	7.22	12.31	15.65	14.43

^{1/} Mean values followed by the same letters in the same column are not significantly different at $P < 0.05$ using DMRT

* = significantly different at $P < 0.05$

ns = not significant

Table 29 Change in overall acceptability of march mint on packaging stored at different temperatures.

Factors	Days after storage ¹						
	0	3	6	9	12	15	18
Temperature (°C) (A)							
5	5.00	5.00a	5.00a	4.10a	3.80a	3.40a	3.00a
10	5.00	4.70a	3.80b	3.40b	3.00b	2.80b	2.50b
15	5.00	4.00b	2.80b	2.50c	2.30c	-	-
20	5.00	2.70c	2.20c	-	-	-	-
25	5.00	2.10d	1.50c	-	-	-	-
<i>F</i> -test (A)	ns	*	*	*	*	*	**
Packaging types (B)							
PE	5.00	4.60a	4.00a	3.70a	3.60a	3.20a	3.00a
PP	5.00	4.30a	3.90a	3.80a	3.70a	3.00a	2.80b
HDPE	5.00	3.90b	3.20b	3.10b	3.00b	2.80b	2.10c
LDPE	5.00	4.10b	3.40b	3.20b	3.10a	3.0a	2.80b
<i>F</i> -test (B)	ns	*	*	*	*	*	*
<i>F</i> -test (A) X (B)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	0.00	9.74	14.04	15.33	17.50	12.45	18.87

^{1/} Mean values followed by the same letters in the same column are not significantly different at $P < 0.05$ using DMRT

* = significantly different at $P < 0.05$

** = significantly different at $P < 0.01$

ns = not significant

การทดลองที่ 2 ผลของ Modified atmosphere packaging (MAP) ต่อคุณภาพการเก็บรักษาผัก

1. ผักชีฝรั่ง

จากการทดลองที่ 1 ได้คัดเลือกถุงบรรจุภัณฑ์ชนิด polypropylene (PP) และอุณหภูมิในการเก็บรักษาผักชีฝรั่งที่ 5 องศาเซลเซียส มาทำศึกษาผลของ Modified atmosphere packaging (MAP) ต่อคุณภาพการเก็บรักษาผักชีฝรั่ง

1.1 ปริมาณก๊าซในถุงบรรจุภัณฑ์

การปรับสภาพบรรยากาศภายในถุงบรรจุภัณฑ์ให้มีความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ที่แตกต่างกันมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณก๊าซในถุงบรรจุภัณฑ์ในระหว่างการเก็บรักษาผักชีฝรั่งโดยพบว่า

การเปลี่ยนแปลงปริมาณก๊าซออกซิเจนในถุงบรรจุภัณฑ์ที่มีการปรับสภาพบรรยากาศในกรรมวิธีที่ 2 (5% O₂ + 5% CO₂) กรรมวิธีที่ 3 (5% O₂ + 10% CO₂) กรรมวิธีที่ 4 (10% O₂ + 5% CO₂) และกรรมวิธีที่ 5 (10% O₂ + 10% CO₂) มีปริมาณก๊าซออกซิเจนเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วใน 6 วันแรกของการเก็บรักษา และค่อยๆ เพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ จนถึงวันที่ 21 ของการเก็บรักษา ในขณะที่กรรมวิธีที่ 1 (control) ปริมาณก๊าซออกซิเจนค่อยๆ ลดลงอย่างช้าๆ ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา (Figure 1)

การเปลี่ยนแปลงปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในถุงบรรจุภัณฑ์ที่มีการปรับสภาพบรรยากาศในกรรมวิธีที่ 2 (5% O₂ + 5% CO₂) กรรมวิธีที่ 3 (5% O₂ + 10% CO₂) กรรมวิธีที่ 4 (10% O₂ + 5% CO₂) และกรรมวิธีที่ 5 (10% O₂ + 10% CO₂) มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลดลงอย่างรวดเร็วใน 6 วันแรกของการเก็บรักษา และค่อยๆ ลดลงอย่างช้าๆ จนถึงวันที่ 21 ของการเก็บรักษา ในขณะที่กรรมวิธีที่ 1 (control) ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วใน 3 วันแรกของการเก็บรักษาหลังจากนั้นปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ค่อยๆ เพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา (Figure 2)

การเปลี่ยนแปลงปริมาณก๊าซเอทิลีนในถุงบรรจุภัณฑ์ทุกกรรมวิธีมีปริมาณก๊าซเอทิลีนเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วใน 3 วันแรกของการเก็บรักษา และค่อยๆ เพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ จนถึงวันที่ 6 ของการเก็บรักษาในถุงบรรจุภัณฑ์ที่มีการปรับสภาพบรรยากาศในกรรมวิธีที่ 2 (5% O₂ + 5% CO₂) กรรมวิธีที่ 3 (5% O₂ + 10% CO₂) กรรมวิธีที่ 4 (10% O₂ + 5% CO₂) และกรรมวิธีที่ 5 (10% O₂ + 10% CO₂) ในขณะที่กรรมวิธีที่ 1 (control) ปริมาณก๊าซเอทิลีนเริ่มลดลงตั้งแต่วันที่ 3 จนถึงสิ้นสุดระยะเวลาการเก็บรักษา (Figure 3)

1.2 การสูญเสียน้ำหนัก

การเก็บรักษาในถุงบรรจุภัณฑ์ทุกกรรมวิธีมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วง 3 วันแรกของการเก็บรักษา หลังจากนั้นค่อยๆ เพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยพบว่า การเก็บรักษาในถุงบรรจุภัณฑ์ที่มีการปรับสภาพบรรยากาศในกรรมวิธีที่ 5 (10% O₂ + 10% CO₂) มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสูงสุดตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา คือ 6.00 เปอร์เซ็นต์ (Figure 4)

1.3 การหลุดร่วงของใบ

การเก็บรักษาในถุงบรรจุภัณฑ์ทุกกรรมวิธีมีเปอร์เซ็นต์การหลุดร่วงของใบเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ ในช่วง 18 วันแรกของการเก็บรักษา หลังจากนั้นจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วตั้งแต่วันที่ 18 จนถึงวันที่ 21 ของการเก็บรักษา โดยพบว่า การเก็บรักษาในถุงบรรจุภัณฑ์ที่มีการปรับสภาพบรรยากาศในกรรมวิธีที่ 4 (10% O₂ + 5% CO₂) มีเปอร์เซ็นต์การหลุดร่วงของใบสูงสุดตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา คือ 25.20 เปอร์เซ็นต์ (Figure 5)

1.4 การเกิดสีน้ำตาล

ในช่วง 3 วันแรกของการเก็บรักษาในถุงบรรจุภัณฑ์ทุกกรรมวิธีไม่มีการเกิดอาการสีน้ำตาล หลังจากนั้นผักซีฟรังซ์ที่เก็บรักษาในถุงบรรจุภัณฑ์ที่ไม่ได้มีการปรับสภาพบรรยากาศในกรรมวิธีที่ 1 มีการเกิดอาการสีน้ำตาลเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ในขณะที่ผักซีฟรังซ์ที่เก็บรักษาในถุงบรรจุภัณฑ์ที่มีการปรับสภาพบรรยากาศ (กรรมวิธีที่ 2 3 4 และ 5) สามารถชะลอการเกิดอาการสีน้ำตาลได้ดีกว่าผักซีฟรังซ์ที่เก็บรักษาในถุงบรรจุภัณฑ์ที่ไม่ได้มีการปรับสภาพบรรยากาศ (กรรมวิธีที่ 1) ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยการเก็บรักษาผักซีฟรังซ์ในถุงบรรจุภัณฑ์ที่มีการปรับสภาพบรรยากาศในกรรมวิธีที่ 4 (10% O₂ + 5% CO₂) มีการเกิดอาการสีน้ำตาลต่ำสุดตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา คือ 2.67 คะแนน (Figure 6)

1.5 การยอมรับของผู้บริโภค

ในช่วง 3 วันแรกของการเก็บรักษาในถุงบรรจุภัณฑ์ทุกกรรมวิธีมีการยอมรับของผู้บริโภคใกล้เคียงกับวันเก็บเกี่ยว หลังจากนั้นคุณภาพการยอมรับของผู้บริโภคเริ่มลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น โดยการเก็บรักษาผักซีฟรังซ์ในถุงบรรจุภัณฑ์ที่มีการปรับสภาพบรรยากาศในกรรมวิธีที่ 4 (5% O₂ + 10% CO₂) สามารถเก็บรักษาในถุงบรรจุภัณฑ์ชนิด polypropylene (PP) ได้นาน 21 วัน โดยมีการยอมรับของผู้บริโภคสูงสุดตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา คือ 3.50 คะแนน (Figure 7)

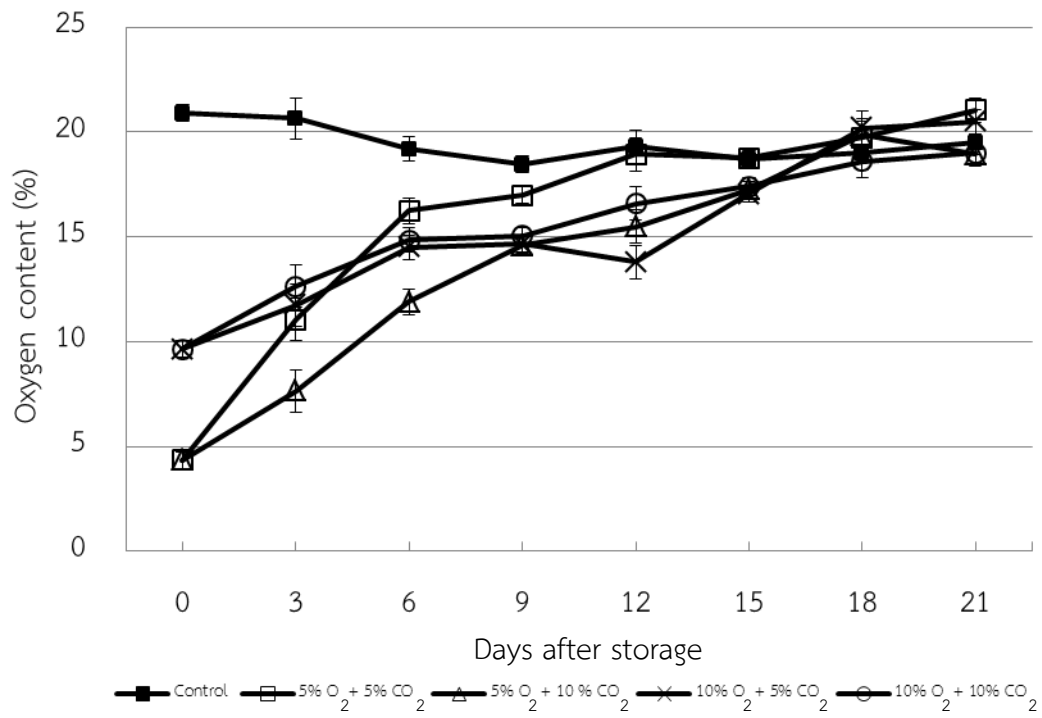


Figure 1 Change in oxygen content (%) of culantro on MAP packaging during storage.

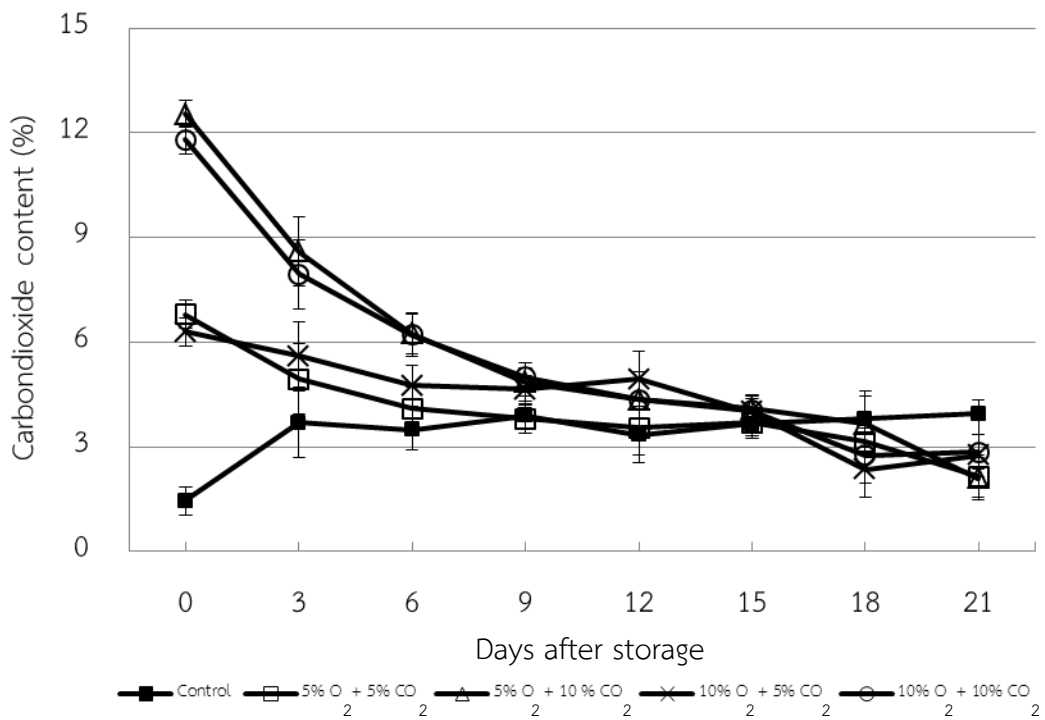


Figure 2 Change in carbon dioxide content (%) of culantro on MAP on packaging

during storage.

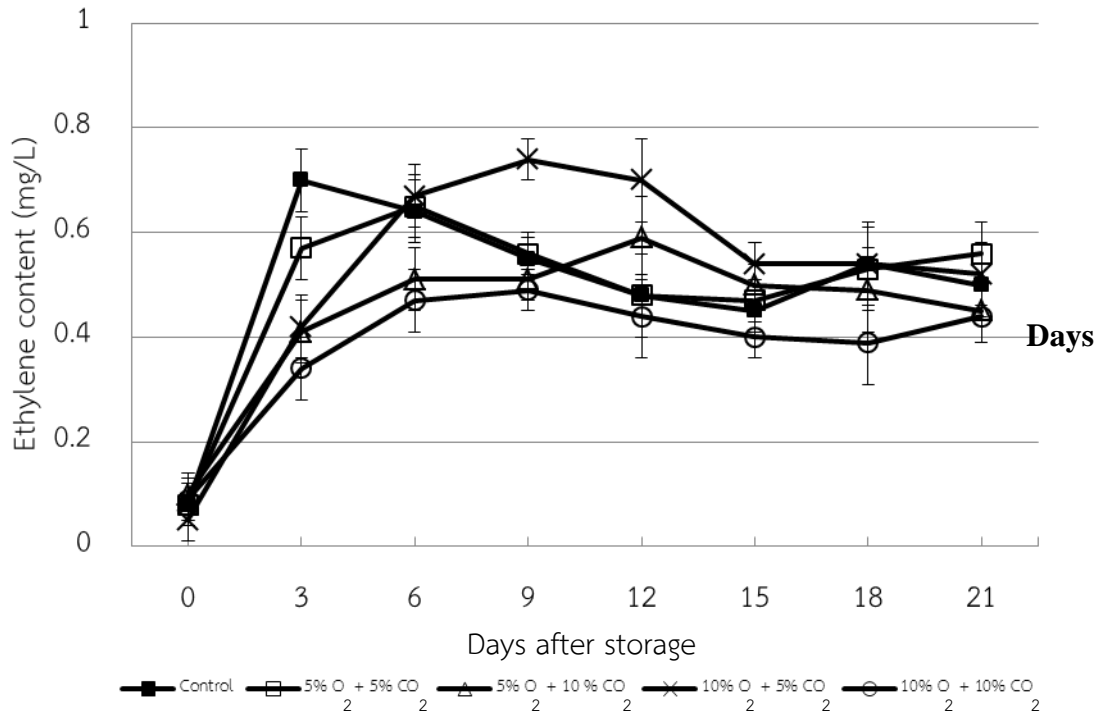


Figure 3 Change in ethylene content (mg/L) of culantro on MAP on packaging during storage.

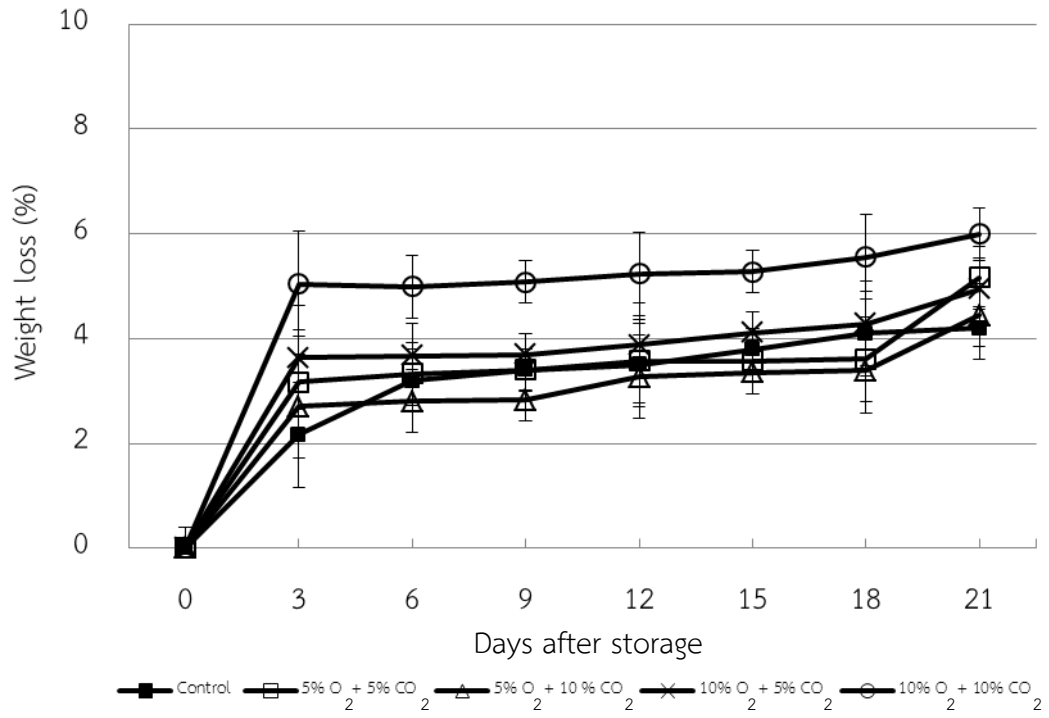


Figure 4 Change in weight loss (%) of culantro on MAP on packaging during storage.

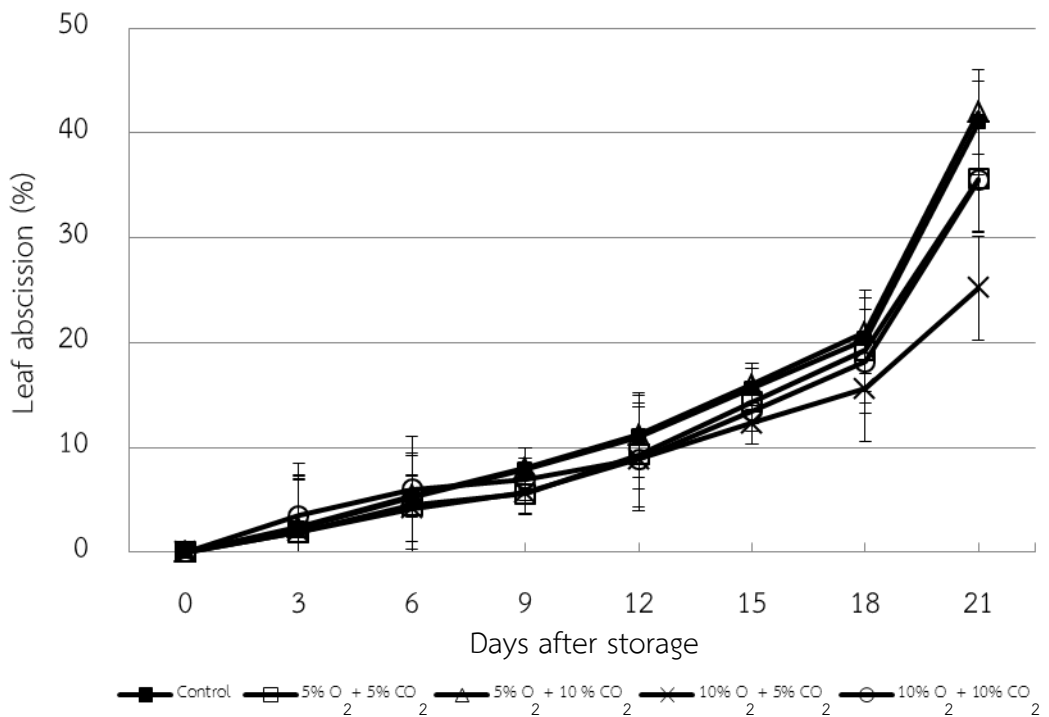


Figure 5 Change in leaf abscission (%) of culantro on MAP on packaging during storage.

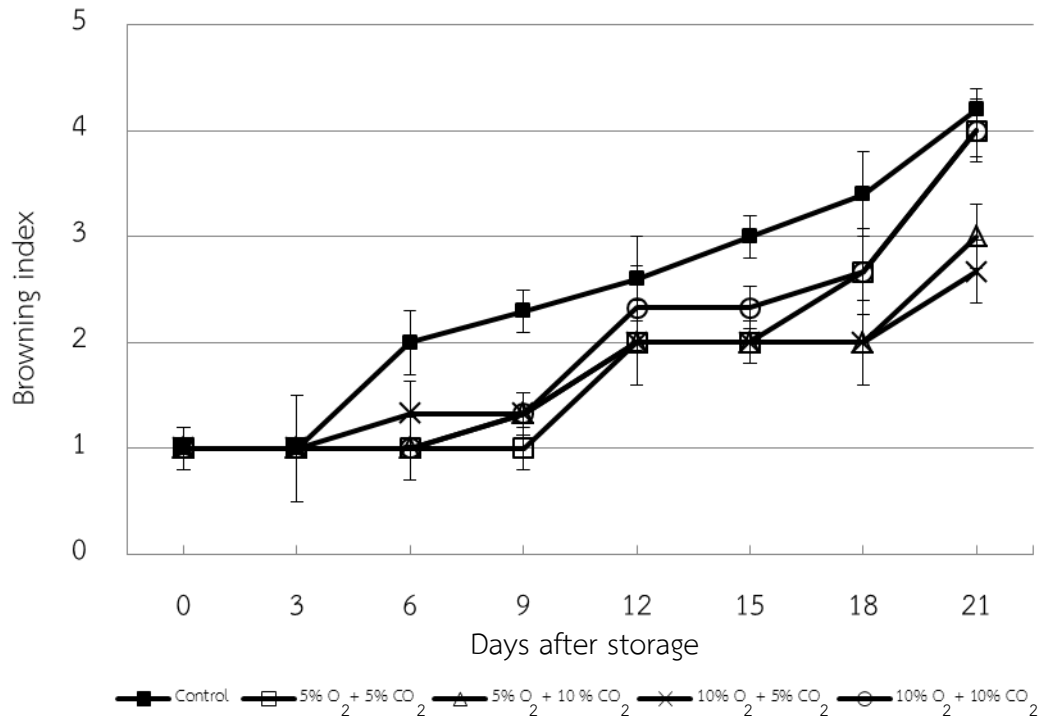


Figure 6 Change in browning index (%) of culantro on MAP on packaging during storage.

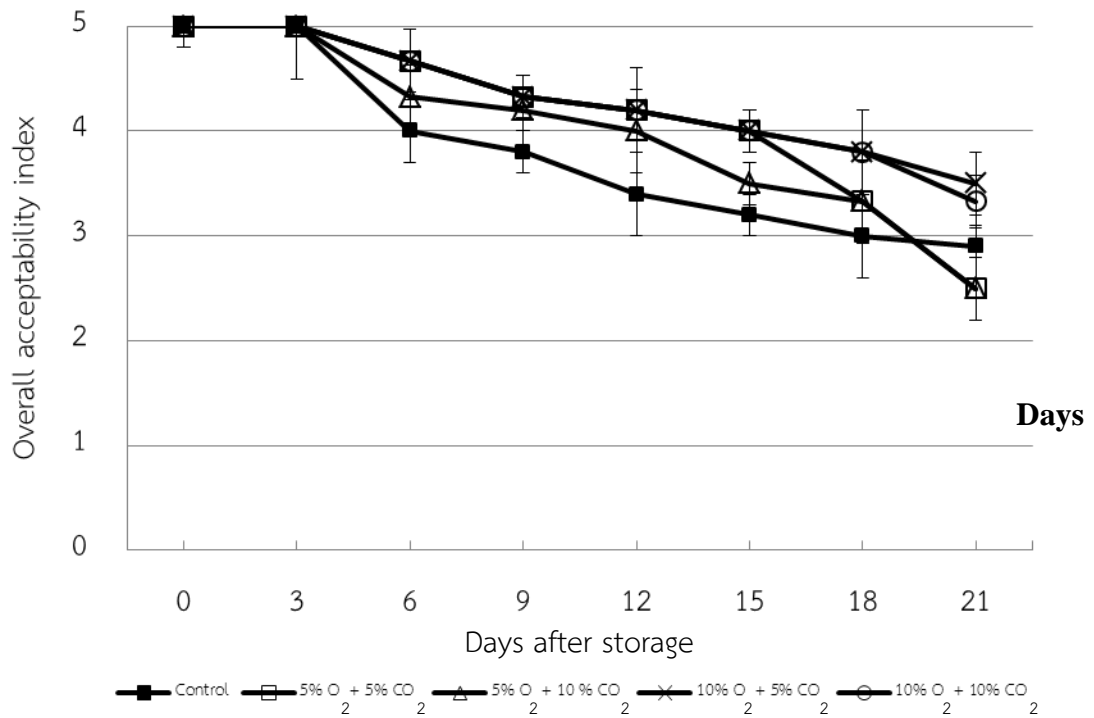


Figure 7 Change in overall acceptability index of culantro on MAP on packaging during storage.

2. กะเพรา

จากการทดลองที่ 1 ได้คัดเลือกถุงบรรจุภัณฑ์ชนิด polyethylene (PE) และอุณหภูมิในการเก็บรักษากะเพราที่ 10 องศาเซลเซียส มาทำศึกษาผลของ Modified atmosphere packaging (MAP) ต่อคุณภาพการเก็บรักษากะเพรา

2.1 ปริมาณก๊าซในถุงบรรจุภัณฑ์

การปรับสภาพบรรยากาศภายในถุงบรรจุภัณฑ์ให้มีความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ที่แตกต่างกันมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณก๊าซในถุงบรรจุภัณฑ์ในระหว่างการเก็บรักษากะเพราโดยพบว่า

การเปลี่ยนแปลงปริมาณก๊าซออกซิเจนในถุงบรรจุภัณฑ์ที่มีการปรับสภาพบรรยากาศในกรรมวิธีที่ 2 (5% O₂ + 5% CO₂) กรรมวิธีที่ 3 (5% O₂ + 10% CO₂) กรรมวิธีที่ 4 (10% O₂ + 5% CO₂) และกรรมวิธีที่ 5 (10% O₂ + 10% CO₂) มีปริมาณก๊าซออกซิเจนเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วใน 6 วันแรกของการเก็บรักษา และค่อยๆ เพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ จนถึงวันที่ 9 ของการเก็บรักษา ในขณะที่กรรมวิธีที่ 1 (control) ปริมาณก๊าซออกซิเจนค่อยๆ ลดลงอย่างช้าๆ ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา (Figure 8)

การเปลี่ยนแปลงปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในถุงบรรจุภัณฑ์ที่มีการปรับสภาพบรรยากาศในกรรมวิธีที่ 2 (5% O₂ + 5% CO₂) กรรมวิธีที่ 3 (5% O₂ + 10% CO₂) กรรมวิธีที่ 4 (10% O₂ + 5% CO₂) และกรรมวิธีที่ 5 (10% O₂ + 10% CO₂) มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลดลงอย่างรวดเร็วใน 3 วันแรกของการเก็บรักษา และค่อยๆ ลดลงอย่างช้าๆ จนถึงวันที่ 9 ของการเก็บรักษา ในขณะที่กรรมวิธีที่ 1 (control) ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลดลงอย่างช้าๆ ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา (Figure 9)

การเปลี่ยนแปลงปริมาณก๊าซเอทิลีนในถุงบรรจุภัณฑ์ทุกกรรมวิธีมีปริมาณก๊าซเอทิลีนเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วใน 3 วันแรกของการเก็บรักษา และค่อยๆ เพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ จนถึงวันที่ 6 ของการเก็บรักษาในถุงบรรจุภัณฑ์ที่มีการปรับสภาพบรรยากาศในกรรมวิธีที่ 2 (5% O₂ + 5% CO₂) กรรมวิธีที่ 3 (5% O₂ + 10% CO₂) กรรมวิธีที่ 4 (10% O₂ + 5% CO₂) และกรรมวิธีที่ 5 (10% O₂ + 10% CO₂) ในขณะที่กรรมวิธีที่ 1 (control) ปริมาณก๊าซเอทิลีนเริ่มลดลงตั้งแต่วันที่ 3 จนถึงสิ้นสุดระยะเวลาการเก็บรักษา (Figure 10)

2.2 การสูญเสียน้ำหนัก

การเก็บรักษาในถุงบรรจุภัณฑ์ทุกกรรมวิธีมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ ในช่วง 6 วันแรกของการเก็บรักษา หลังจากนั้นจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจนถึงวันที่ 9 ของการเก็บรักษา โดยพบว่า การเก็บรักษาในถุงบรรจุภัณฑ์ที่ไม่มีการปรับสภาพบรรยากาศในกรรมวิธีที่ 1

มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักต่ำที่สุดตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา คือ 2.95 เปอร์เซ็นต์ (Figure 11)

2.3 การหลุดร่วงของใบ

การเก็บรักษาในถุงบรรจุภัณฑ์ทุกกรรมวิธีมีเปอร์เซ็นต์การหลุดร่วงของใบเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆในช่วง 3 วันแรกของการเก็บรักษา หลังจากนั้นจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วตั้งแต่วันที่ 3 จนถึงวันที่ 9 ของการเก็บรักษา โดยพบว่า การเก็บรักษาในถุงบรรจุภัณฑ์ที่มีการปรับสภาพบรรยากาศในกรรมวิธีที่ 4 (10% O₂ + 5% CO₂) มีเปอร์เซ็นต์การหลุดร่วงของใบต่ำที่สุดตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา คือ 22.30 เปอร์เซ็นต์ (Figure 12)

2.4 การเกิดสีน้ำตาล

การเก็บรักษาในถุงบรรจุภัณฑ์ทุกกรรมวิธีมีการเกิดอาการสีน้ำตาลเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา โดยการเก็บรักษากะเพราในถุงบรรจุภัณฑ์ที่มีการปรับสภาพบรรยากาศในกรรมวิธีที่ 4 (10% O₂ + 5% CO₂) มีการเกิดอาการสีน้ำตาลต่ำที่สุดตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา คือ 2.67 คะแนน (Figure 13)

2.5 การยอมรับของผู้บริโภค

การเก็บรักษาในถุงบรรจุภัณฑ์ทุกกรรมวิธีมีการยอมรับของผู้บริโภคลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น โดยการเก็บรักษากะเพราในถุงบรรจุภัณฑ์ที่มีการปรับสภาพบรรยากาศในกรรมวิธีที่ 4 (10% O₂ + 5% CO₂) สามารถเก็บรักษาในถุงบรรจุภัณฑ์ชนิด polyethylene (PE) ได้นาน 9 วัน โดยมีการยอมรับของผู้บริโภคสูงที่สุดตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา คือ 3.00 คะแนน (Figure 14)

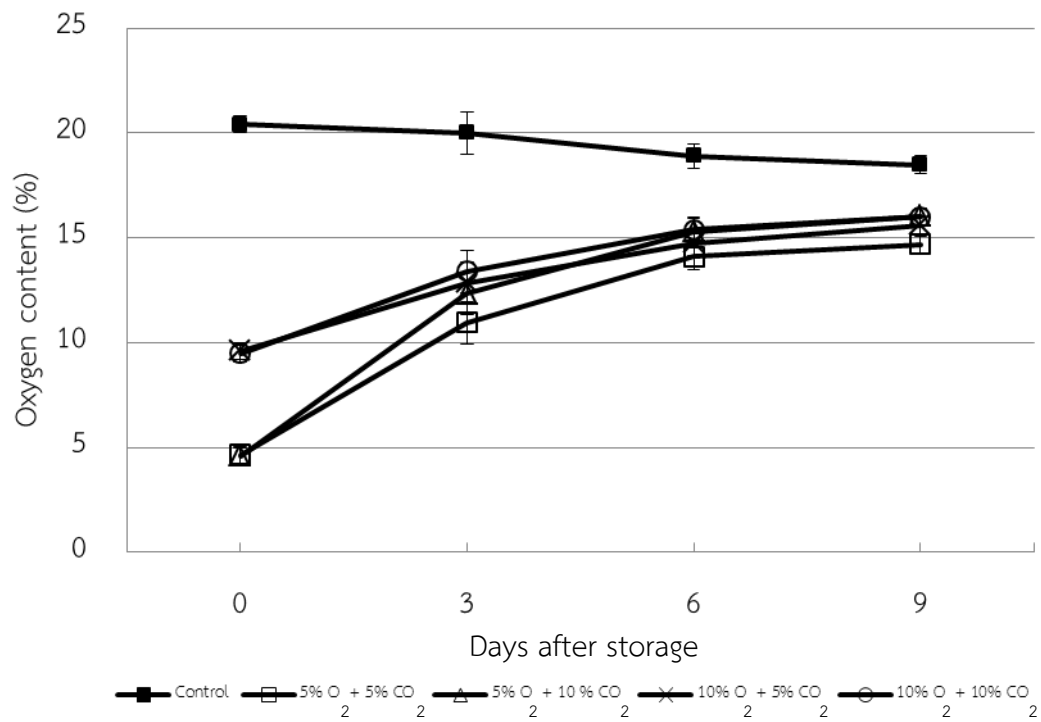


Figure 8 Change in oxygen content (%) of holy basil on MAP packaging during storage.

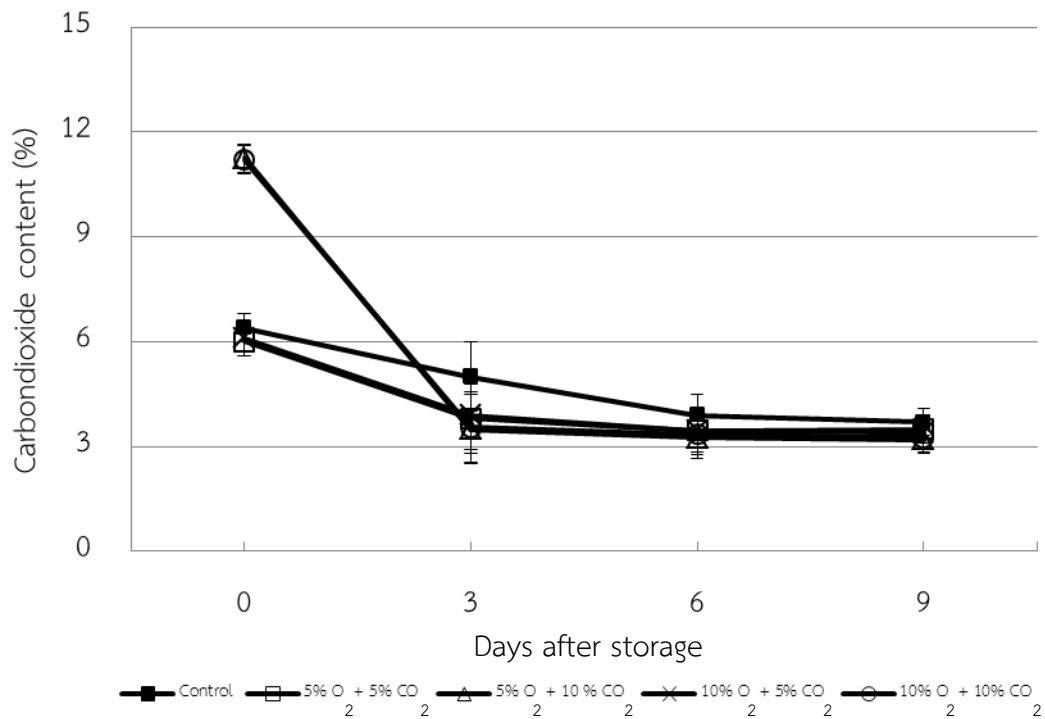


Figure 9 Change in carbondioxide content (%) of holy basil on MAP on packaging during storage.

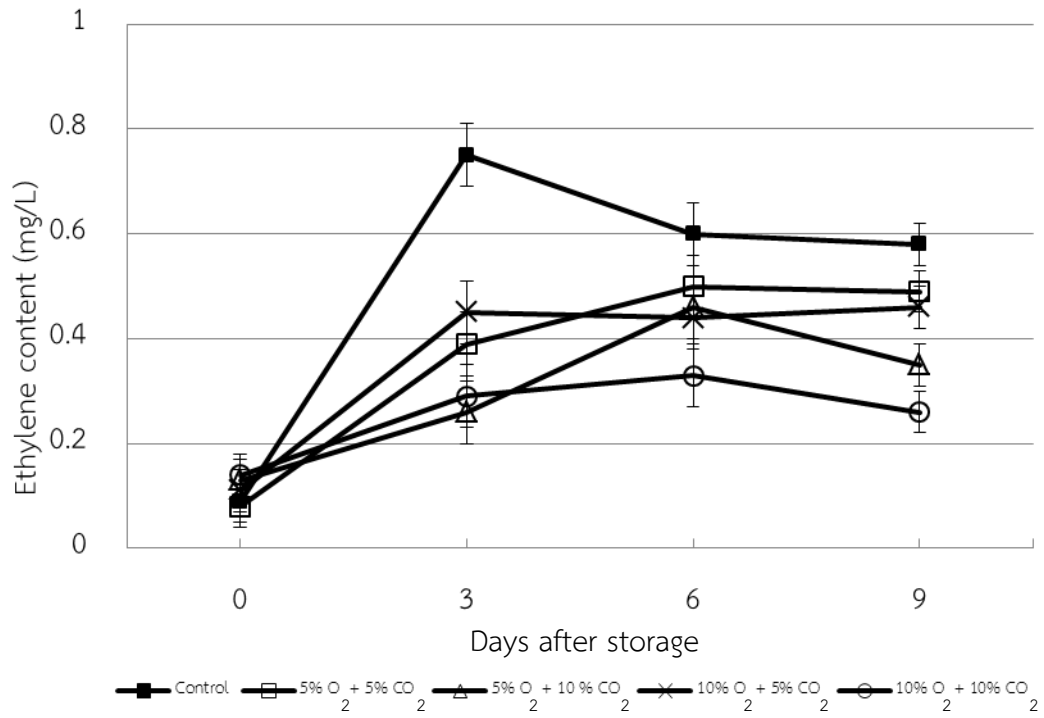


Figure 10 Change in ethylene content (mg/L) of holy basil on MAP on packaging during storage.

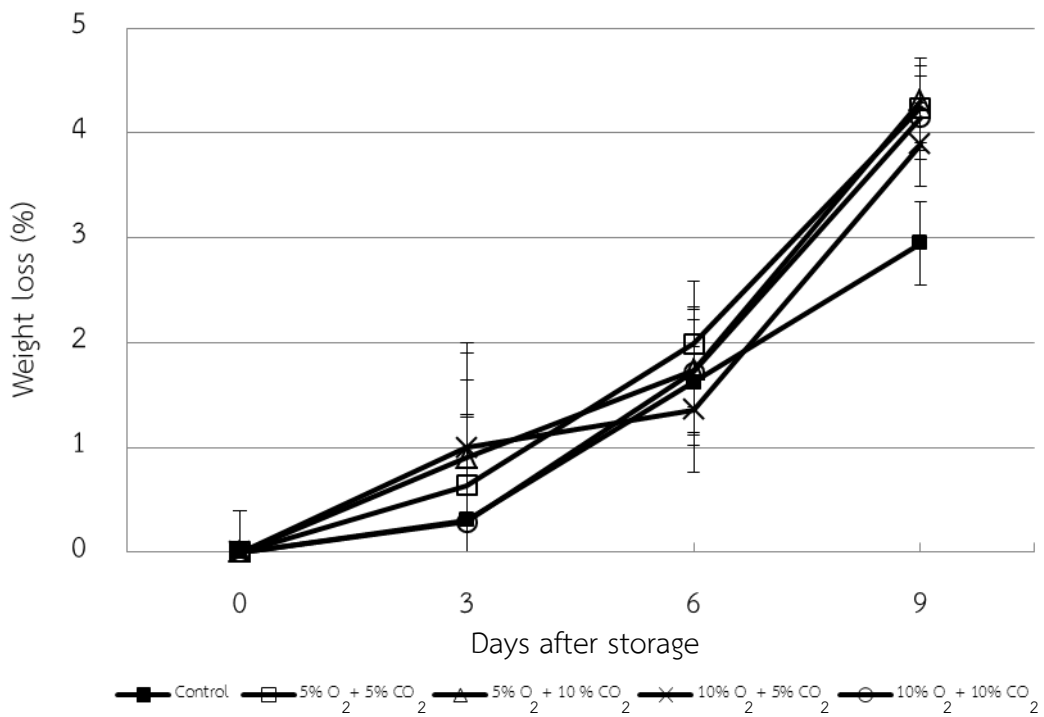


Figure 11 Change in weight loss (%) of holy basil on MAP on packaging during storage.

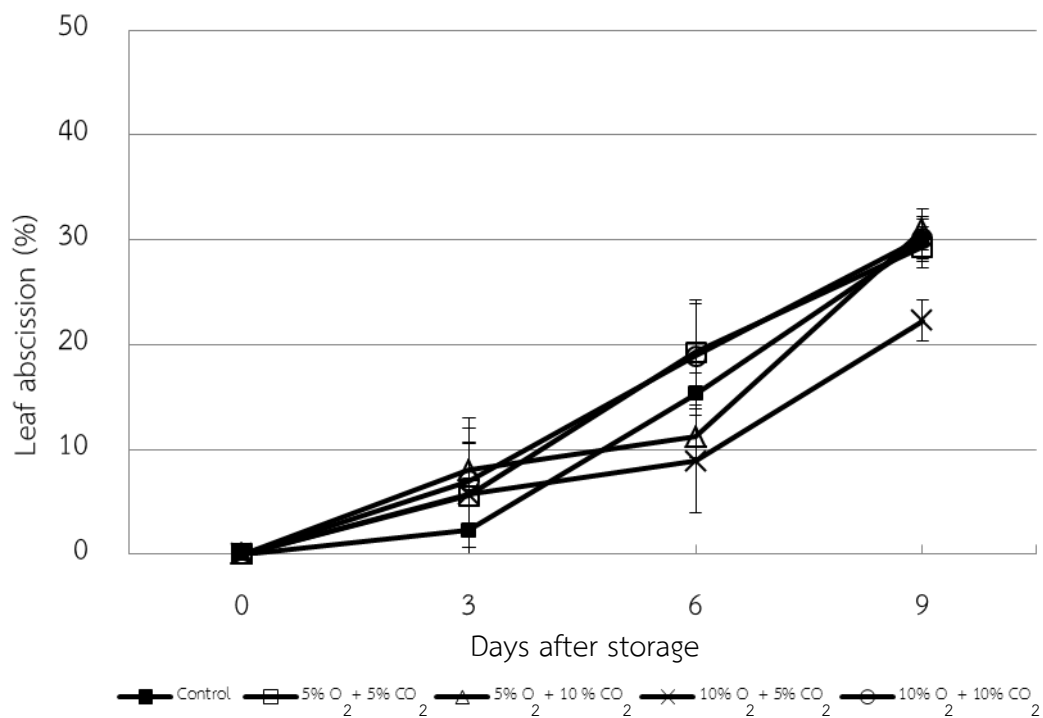


Figure 12 Change in leaf abscission (%) of holy basil on MAP on packaging during storage.

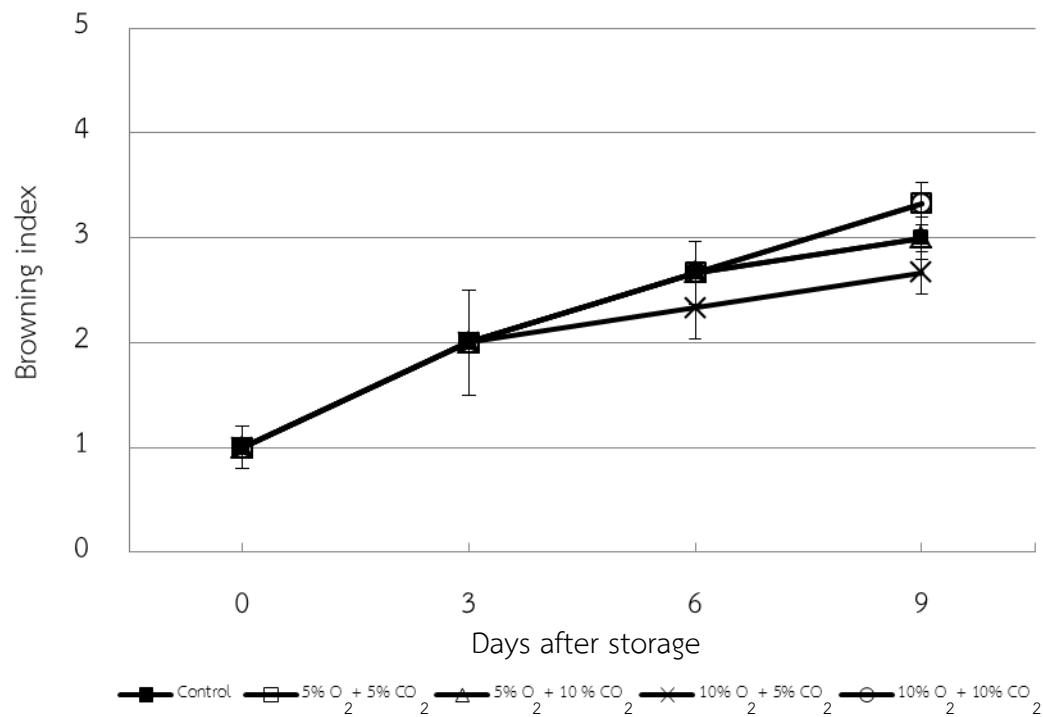


Figure 13 Change in browning index (%) of holy basil on MAP on packaging during storage.

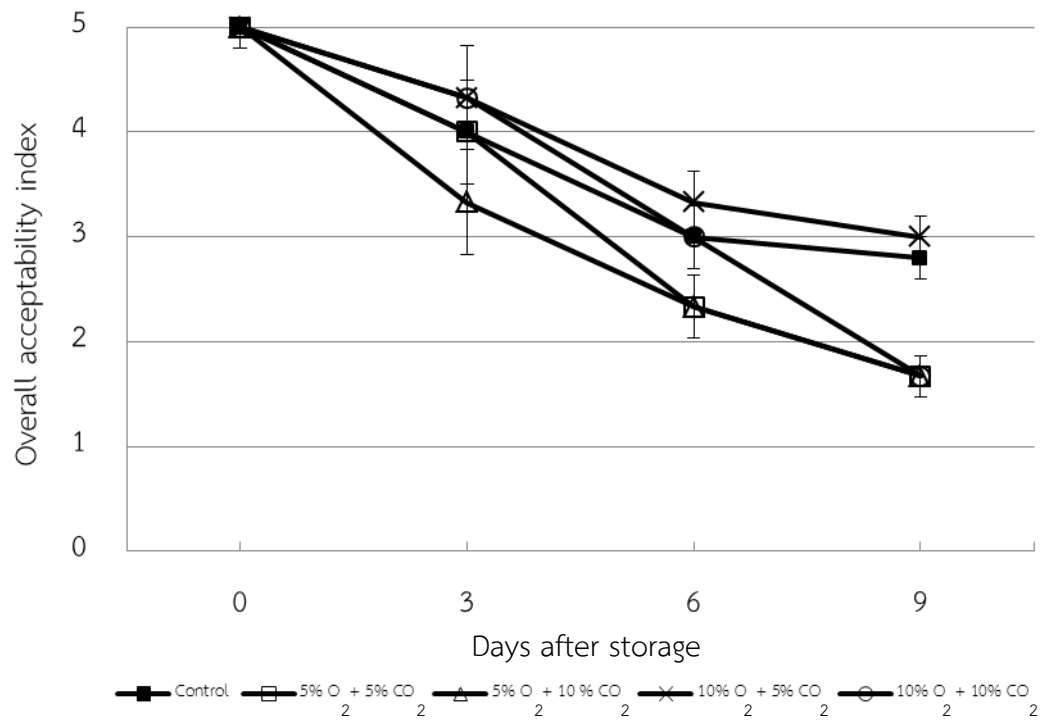


Figure 14 Change in overall acceptability index of holy basil on MAP on packaging during storage.

3. โหระพา

จากการทดลองที่ 1 ได้คัดเลือกถุงบรรจุภัณฑ์ชนิด polypropylene (PP) และอุณหภูมิในการเก็บรักษาโหระพาที่ 15 องศาเซลเซียส มาทำศึกษาผลของ Modified atmosphere packaging (MAP) ต่อคุณภาพการเก็บรักษาโหระพา

3.1 ปริมาณก๊าซในถุงบรรจุภัณฑ์

การปรับสภาพบรรยากาศภายในถุงบรรจุภัณฑ์ให้มีความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ที่ต่างกันมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณก๊าซในถุงบรรจุภัณฑ์ในระหว่างการเก็บรักษาโหระพาโดยพบว่า

การเปลี่ยนแปลงปริมาณก๊าซออกซิเจนในถุงบรรจุภัณฑ์ที่มีการปรับสภาพบรรยากาศในกรรมวิธีที่ 2 (5% O₂ + 5% CO₂) กรรมวิธีที่ 3 (5% O₂ + 10% CO₂) กรรมวิธีที่ 4 (10% O₂ + 5% CO₂) และกรรมวิธีที่ 5 (10% O₂ + 10% CO₂) มีปริมาณก๊าซออกซิเจนสะสมในถุงบรรจุภัณฑ์เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วใน 3 วันแรกของการเก็บรักษา และค่อยๆ เพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ จนถึงวันที่ 9 ของการเก็บรักษา ในขณะที่กรรมวิธีที่ 1 (control) ปริมาณก๊าซออกซิเจนค่อยๆ ลดลงอย่างช้าๆ ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา (Figure 15)

การเปลี่ยนแปลงปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในถุงบรรจุภัณฑ์ที่มีการปรับสภาพบรรยากาศในกรรมวิธีที่ 2 (5% O₂ + 5% CO₂) กรรมวิธีที่ 3 (5% O₂ + 10% CO₂) กรรมวิธีที่ 4 (10% O₂ + 5% CO₂) และกรรมวิธีที่ 5 (10% O₂ + 10% CO₂) มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลดลงอย่างรวดเร็วใน 3 วันแรกของการเก็บรักษา และค่อยๆ ลดลงอย่างช้าๆ จนถึงวันที่ 9 ของการเก็บรักษา ในขณะที่กรรมวิธีที่ 1 (control) ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สะสมในถุงบรรจุภัณฑ์เพิ่มขึ้นใน 6 วันแรกของการเก็บรักษา หลังจากนั้นเริ่มคงที่ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา (Figure 16)

การเปลี่ยนแปลงปริมาณก๊าซเอทิลีนในถุงบรรจุภัณฑ์ที่มีการปรับสภาพบรรยากาศในกรรมวิธีที่ 2 (5% O₂ + 5% CO₂) กรรมวิธีที่ 3 (5% O₂ + 10% CO₂) กรรมวิธีที่ 4 (10% O₂ + 5% CO₂) และกรรมวิธีที่ 5 (10% O₂ + 10% CO₂) มีปริมาณก๊าซเอทิลีนเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วใน 3 วันแรกของการเก็บรักษา และค่อยๆ เพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ในขณะที่กรรมวิธีที่ 1 (control) ปริมาณก๊าซเอทิลีนสะสมในถุงบรรจุภัณฑ์เพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา (Figure 17)

3.2 การสูญเสียน้ำหนัก

การเก็บรักษาในถุงบรรจุภัณฑ์ทุกกรรมวิธีมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วง 3 วันแรกของการเก็บรักษา หลังจากนั้นจะเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ จนถึงวันที่ 12 ของการ

เก็บรักษา โดยพบว่า การเก็บรักษาในถุงบรรจุภัณฑ์ที่ไม่มีการปรับสภาพบรรยากาศในกรรมวิธีที่ 1 มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักต่ำที่สุดตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา คือ 5.04 เปอร์เซ็นต์ (Figure 18)

3.3 การหลุดร่วงของใบ

การเก็บรักษาในถุงบรรจุภัณฑ์ทุกกรรมวิธีมีเปอร์เซ็นต์การหลุดร่วงของใบเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆในช่วง 9 วันแรกของการเก็บรักษา หลังจากนั้นจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วตั้งแต่วันที่ 9 จนถึงวันที่ 12 ของการเก็บรักษา โดยพบว่า การเก็บรักษาในถุงบรรจุภัณฑ์ที่มีการปรับสภาพบรรยากาศในกรรมวิธีที่ 4 (10% O₂ + 5% CO₂) มีเปอร์เซ็นต์การหลุดร่วงของใบต่ำที่สุดตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา คือ 18.00 เปอร์เซ็นต์ (Figure 19)

3.4 การเกิดสีน้ำตาล

การเก็บรักษาในถุงบรรจุภัณฑ์ทุกกรรมวิธีมีการเกิดอาการสีน้ำตาลเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา โดยการเก็บรักษาโหระพาในถุงบรรจุภัณฑ์ที่มีการปรับสภาพบรรยากาศในกรรมวิธีที่ 4 (10% O₂ + 5% CO₂) มีการเกิดอาการสีน้ำตาลต่ำที่สุดตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา คือ 3.33 คะแนน (Figure 20)

3.5 การยอมรับของผู้บริโภค

การเก็บรักษาในถุงบรรจุภัณฑ์ทุกกรรมวิธีมีการยอมรับของผู้บริโภคลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น โดยการเก็บรักษาโหระพาในถุงบรรจุภัณฑ์ที่มีการปรับสภาพบรรยากาศในกรรมวิธีที่ 4 (10% O₂ + 5% CO₂) สามารถเก็บรักษาในถุงบรรจุภัณฑ์ชนิด polypropylene (PP) ได้นาน 12 วัน โดยมีการยอมรับของผู้บริโภคสูงที่สุดตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา คือ 2.90 คะแนน (Figure 21)

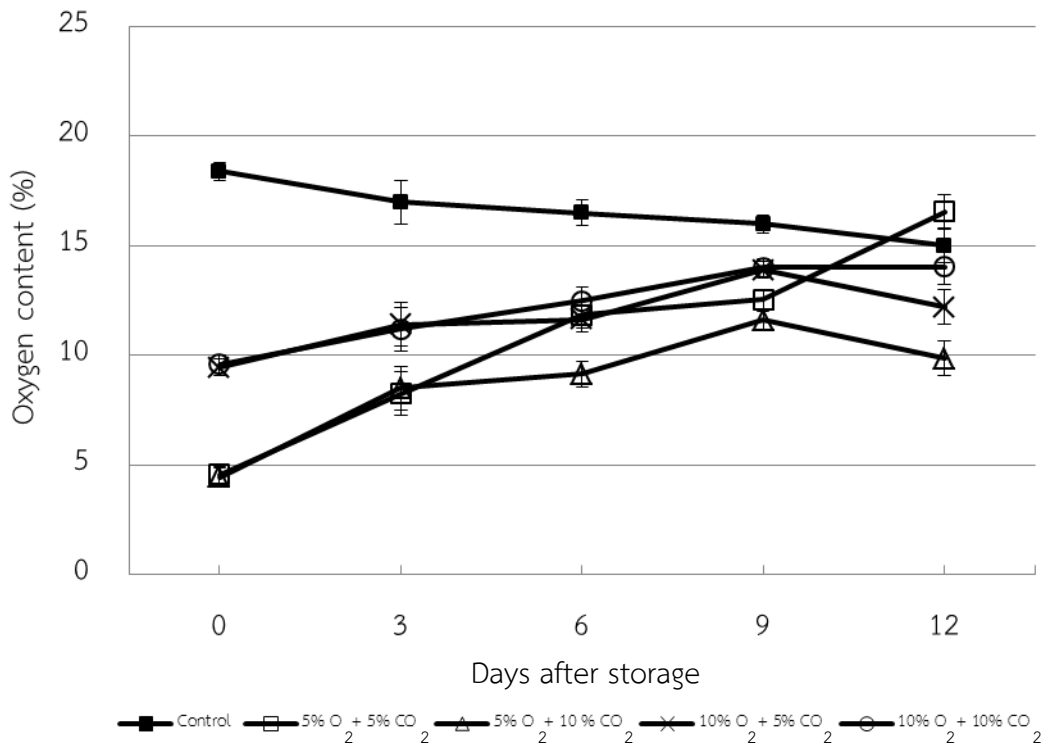


Figure 15 Change in oxygen content (%) of sweet basil on MAP packaging during storage.

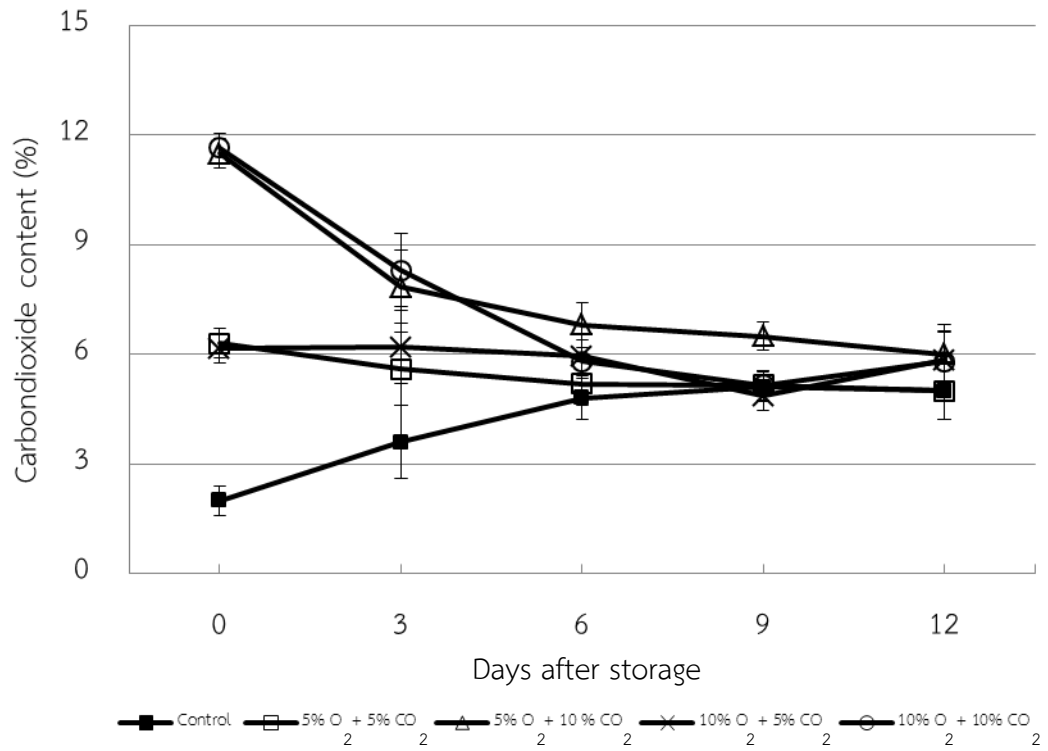


Figure 16 Change in carbondioxide content (%) of sweet basil on MAP on packaging

during storage.

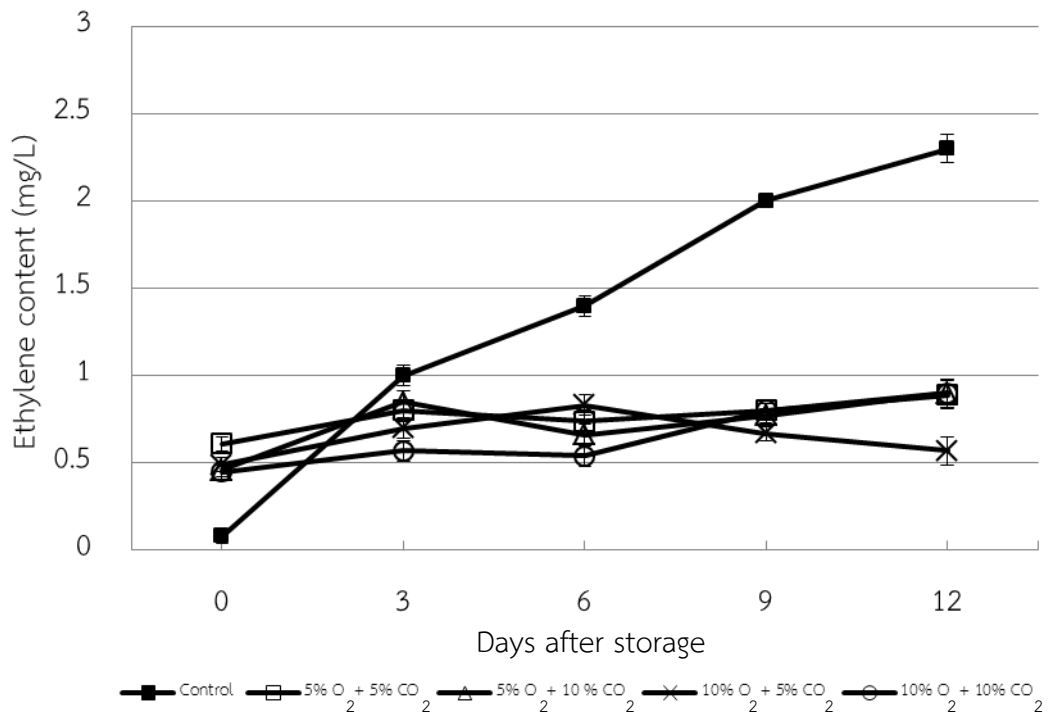


Figure 17 Change in ethylene content (mg/L) of sweet basil on MAP on packaging during storage.

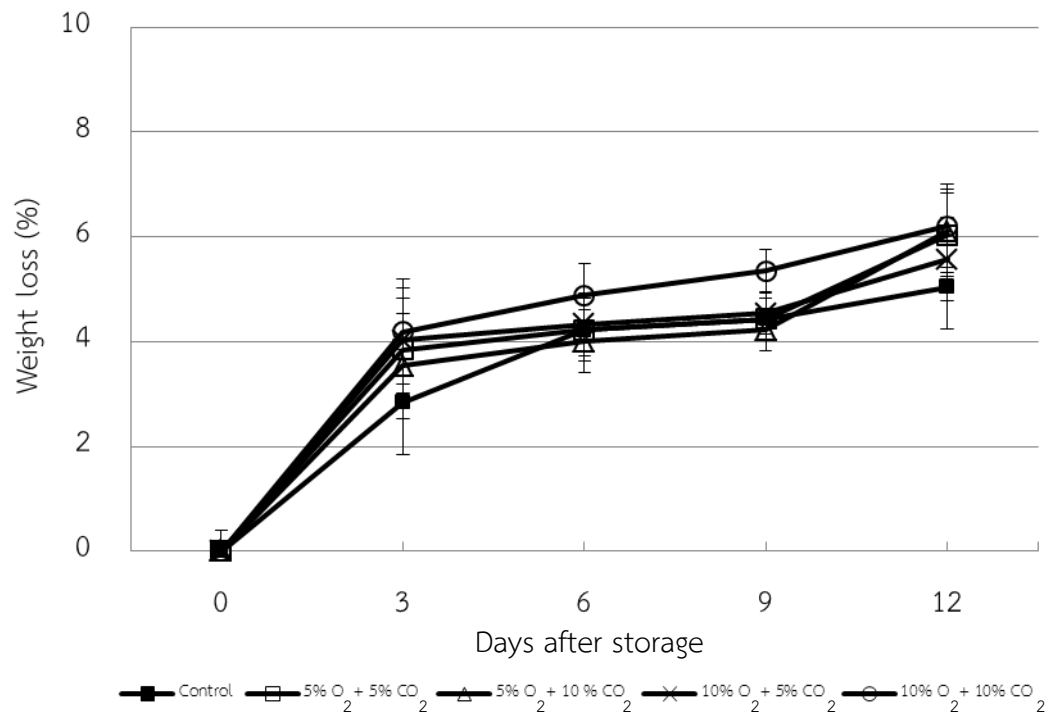


Figure 18 Change in weight loss (%) of sweet basil on MAP on packaging during storage.

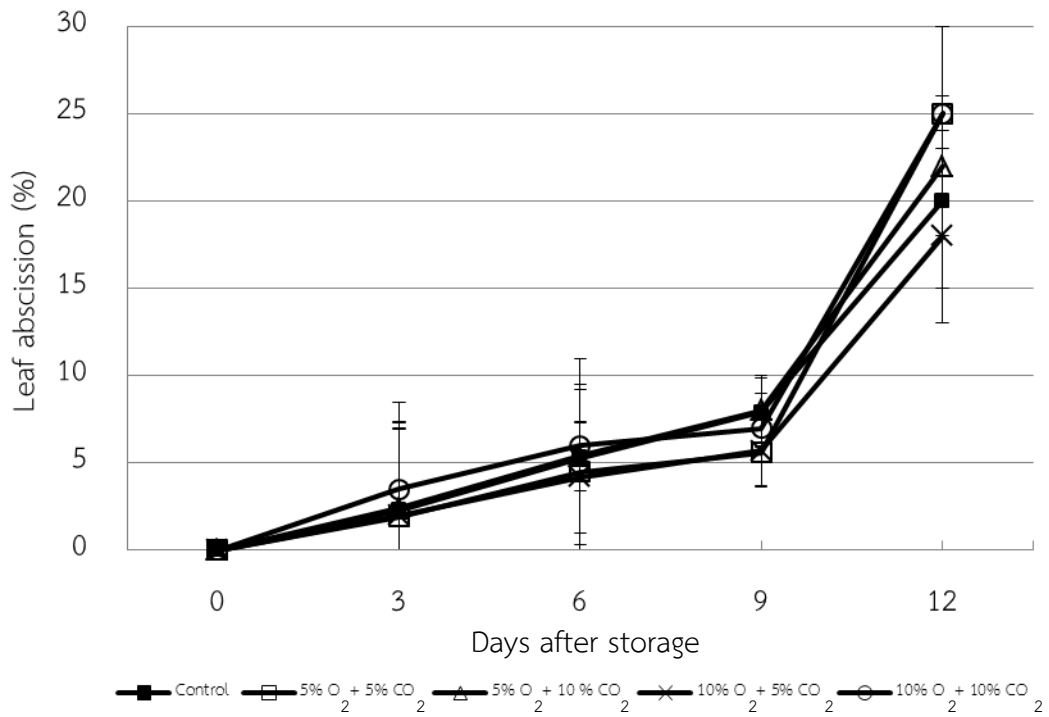


Figure 19 Change in leaf abscission (%) of sweet basil on MAP on packaging during storage.

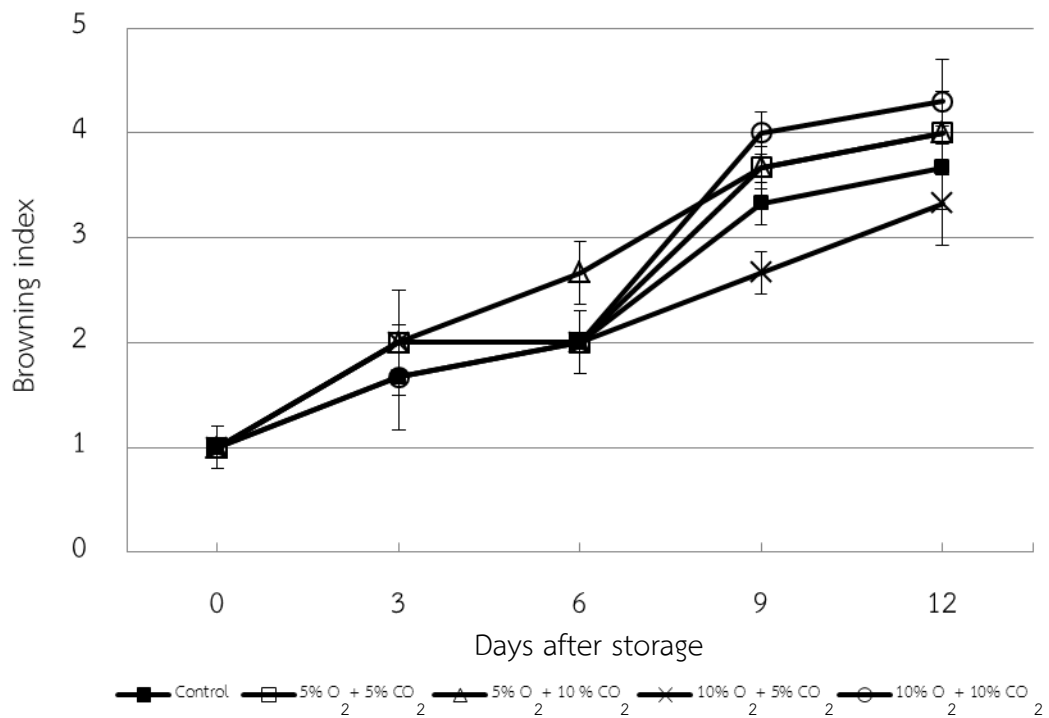


Figure 20 Change in browning index (%) of sweet basil on MAP on packaging during storage.

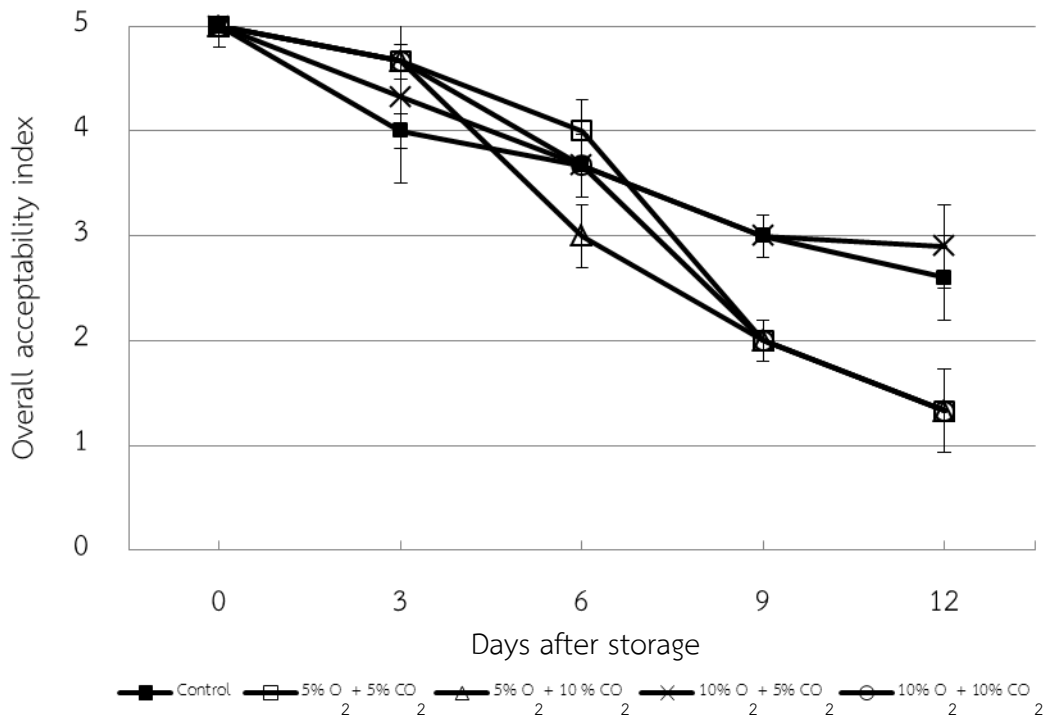


Figure 21 Change in overall acceptability index of sweet basil on MAP on packaging during storage.

4. สระระแหน

จากการทดลองที่ 1 ได้คัดเลือกถุงบรรจุภัณฑ์ชนิด polyethylene (PE) และอุณหภูมิในการเก็บรักษาสระระแหนที่ 5 องศาเซลเซียส มาทำศึกษาผลของ Modified atmosphere packaging (MAP) ต่อคุณภาพการเก็บรักษาสระระแหน

4.1 ปริมาณก๊าซในถุงบรรจุภัณฑ์

การปรับสภาพบรรยากาศภายในถุงบรรจุภัณฑ์ให้มีความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ที่แตกต่างกันมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณก๊าซในถุงบรรจุภัณฑ์ในระหว่างการเก็บรักษาสระระแหนโดยพบว่า

การเปลี่ยนแปลงปริมาณก๊าซออกซิเจนในถุงบรรจุภัณฑ์ที่มีการปรับสภาพบรรยากาศในกรรมวิธีที่ 2 (5% O₂ + 5% CO₂) กรรมวิธีที่ 3 (5% O₂ + 10% CO₂) กรรมวิธีที่ 4 (10% O₂ + 5% CO₂) และกรรมวิธีที่ 5 (10% O₂ + 10% CO₂) มีปริมาณก๊าซออกซิเจนเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วใน 6 วันแรกของการเก็บรักษา และค่อยๆ คงที่ตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษา ในขณะที่กรรมวิธีที่ 1 (control) ปริมาณก๊าซออกซิเจนค่อยๆ ลดลงอย่างช้าๆ ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา (Figure 22)

การเปลี่ยนแปลงปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในถุงบรรจุภัณฑ์ที่มีการปรับสภาพบรรยากาศในกรรมวิธีที่ 2 (5% O₂ + 5% CO₂) กรรมวิธีที่ 3 (5% O₂ + 10% CO₂) กรรมวิธีที่ 4 (10% O₂ + 5% CO₂) และกรรมวิธีที่ 5 (10% O₂ + 10% CO₂) มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลดลงอย่างรวดเร็วใน 3 วันแรกของการเก็บรักษา และค่อยๆ คงที่จนถึงวันที่ 18 ของการเก็บรักษา ในขณะที่กรรมวิธีที่ 1 (control) ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา (Figure 23)

การเปลี่ยนแปลงปริมาณก๊าซเอทิลีนในถุงบรรจุภัณฑ์ทุกกรรมวิธีมีปริมาณก๊าซเอทิลีนเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วใน 3 วันแรกของการเก็บรักษา การเก็บรักษาในถุงบรรจุภัณฑ์ที่ไม่มีการปรับสภาพบรรยากาศในกรรมวิธีที่ 1 มีปริมาณก๊าซเอทิลีนสะสมในถุงบรรจุภัณฑ์สูงสุดตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา คือ 0.44 มิลลิกรัมต่อลิตร (Figure 24)

4.2 การสูญเสียน้ำหนัก

การเก็บรักษาในถุงบรรจุภัณฑ์ทุกกรรมวิธีมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วง 3 วันแรกของการเก็บรักษา หลังจากนั้นจะเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ จนถึงวันที่ 15 ของการเก็บรักษา โดยพบว่า การเก็บรักษาในถุงบรรจุภัณฑ์ที่มีการปรับสภาพบรรยากาศในกรรมวิธีที่ 4 (10% O₂ + 5% CO₂) มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักต่ำที่สุดตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา คือ 7.03 เปอร์เซ็นต์ (Figure 25)

4.3 การหลุดร่วงของใบ

การเก็บรักษาในถุงบรรจุภัณฑ์ทุกกรรมวิธีมีเปอร์เซ็นต์การหลุดร่วงของใบเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ ในช่วง 15 วันแรกของการเก็บรักษา หลังจากนั้นจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วตั้งแต่วันที่ 15 จนถึงวันที่ 18 ของการเก็บรักษา โดยพบว่า การเก็บรักษาในถุงบรรจุภัณฑ์ที่มีการปรับสภาพบรรยากาศในกรรมวิธีที่ 4 (10% O₂ + 5% CO₂) มีเปอร์เซ็นต์การหลุดร่วงของใบต่ำที่สุดตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา คือ 15.60 เปอร์เซ็นต์ (Figure 26)

4.4 การเกิดสีน้ำตาล

ในช่วง 3 วันแรกของการเก็บรักษาในถุงบรรจุภัณฑ์ทุกกรรมวิธีไม่มีการเกิดอาการสีน้ำตาล หลังจากนั้นสักระยะหนึ่งการเก็บรักษาในถุงบรรจุภัณฑ์ทุกกรรมวิธีมีการเกิดอาการสีน้ำตาลเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา โดยการเก็บรักษาสักระยะหนึ่งในถุงบรรจุภัณฑ์ที่มีการปรับสภาพบรรยากาศในกรรมวิธีที่ 3 (5% O₂ + 10% CO₂) มีการเกิดอาการสีน้ำตาลต่ำที่สุดตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา คือ 2.67 คะแนน (Figure 27)

4.5 การยอมรับของผู้บริโภค

ในช่วง 3 วันแรกของการเก็บรักษาในถุงบรรจุภัณฑ์ทุกกรรมวิธีมีการยอมรับของผู้บริโภคใกล้เคียงกับวันเก็บเกี่ยว หลังจากนั้นคุณภาพการยอมรับของผู้บริโภคเริ่มลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น โดยการเก็บรักษาสักระยะหนึ่งในถุงบรรจุภัณฑ์ที่มีการปรับสภาพบรรยากาศในกรรมวิธีที่ 4 (10% O₂ + 5% CO₂) สามารถเก็บรักษาในถุงบรรจุภัณฑ์ชนิด polyethylene (PE) ได้นาน 18 วัน โดยมีการยอมรับของผู้บริโภคสูงที่สุดตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา คือ 3.80 คะแนน (Figure 28)

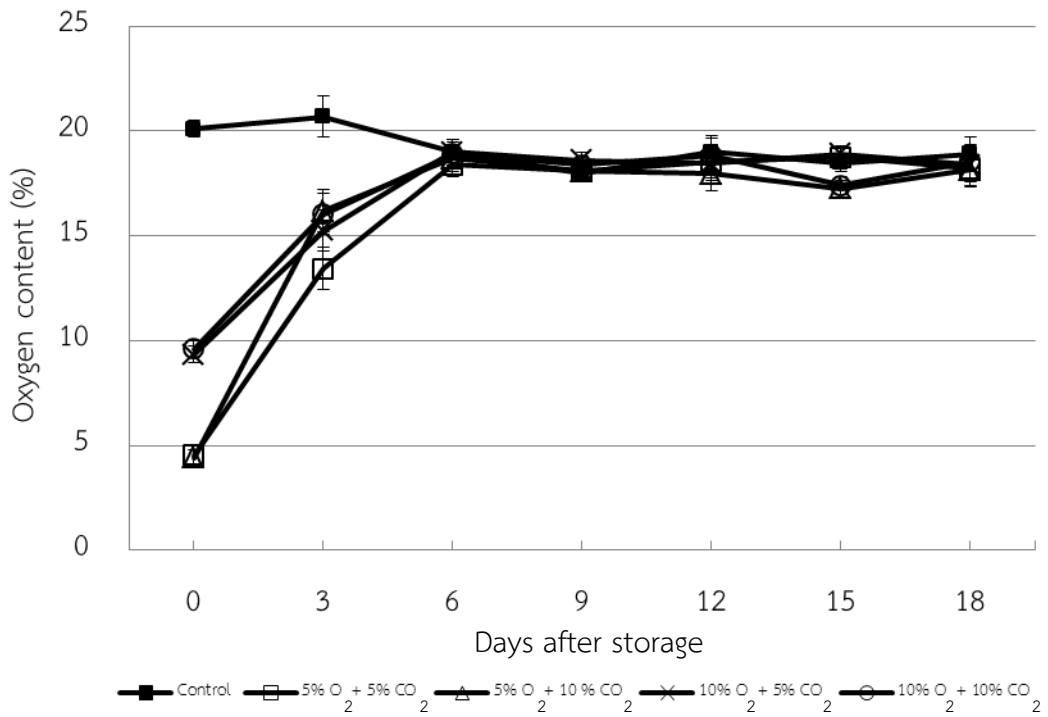


Figure 22 Change in oxygen content (%) of march mint on MAP packaging during storage.

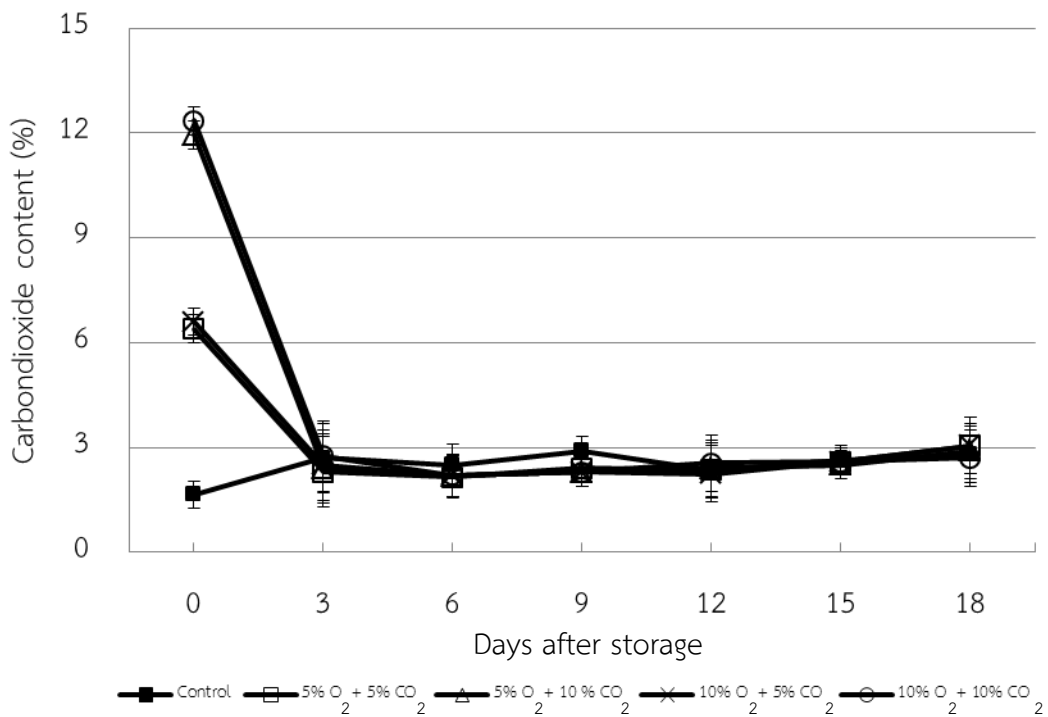


Figure 23 Change in carbon dioxide content (%) of march mint on MAP on packaging during storage.

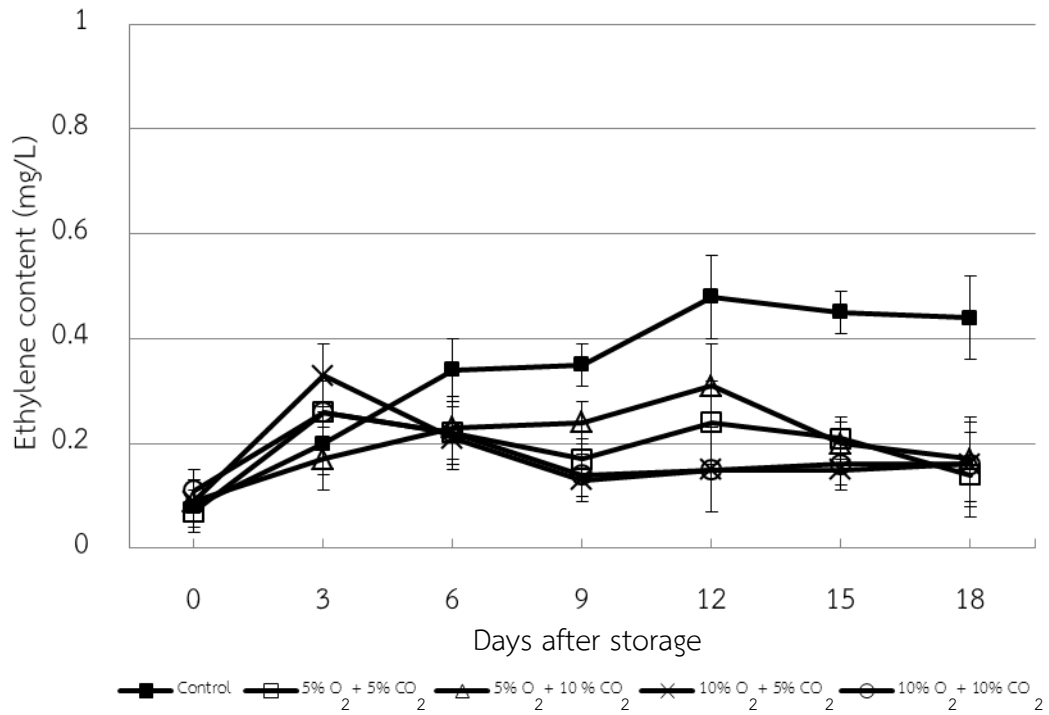


Figure 24 Change in ethylene content (mg/L) of march mint on MAP on packaging during storage.

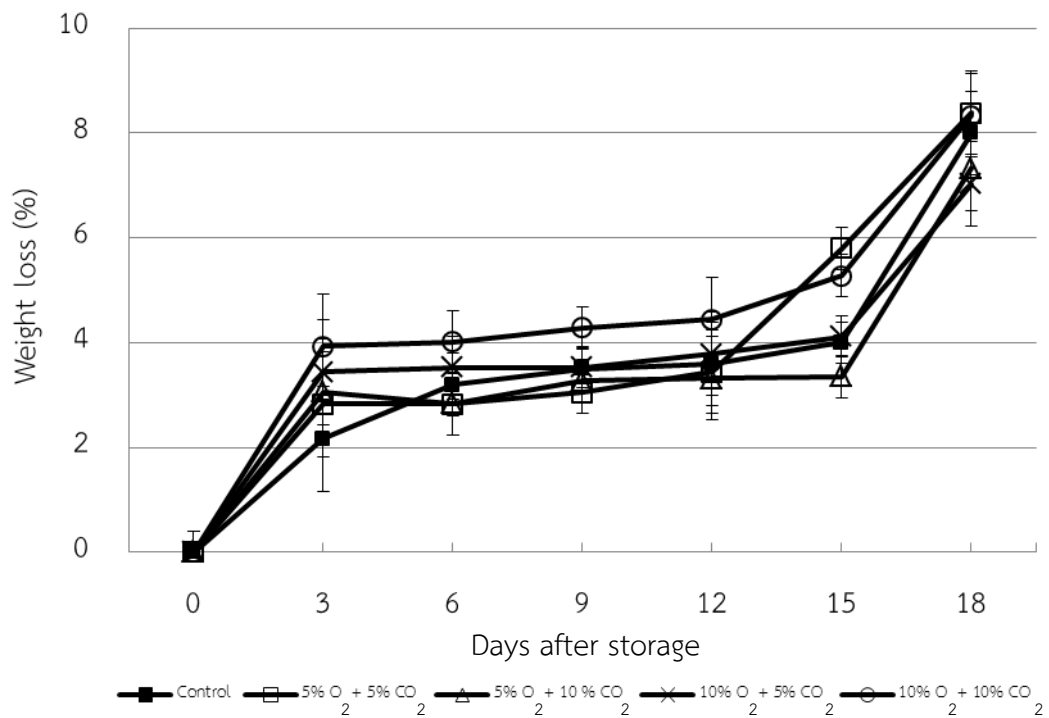


Figure 25 Change in weight loss (%) of march mint on MAP on packaging during storage.

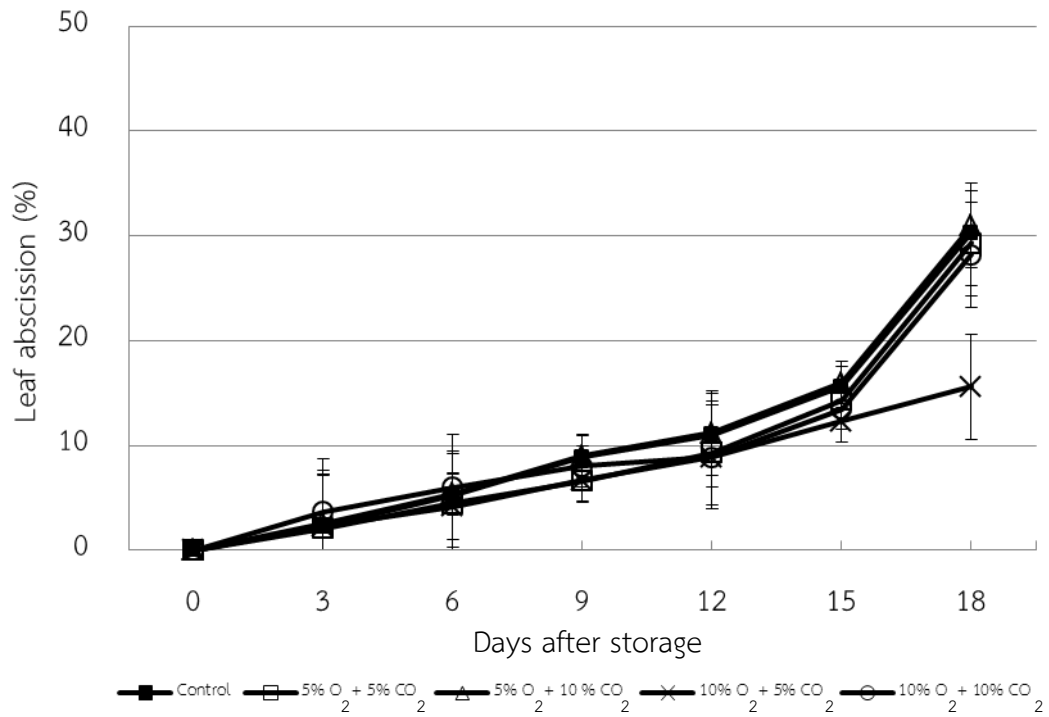


Figure 26 Change in leaf abscission (%) of march mint on MAP on packaging during storage.

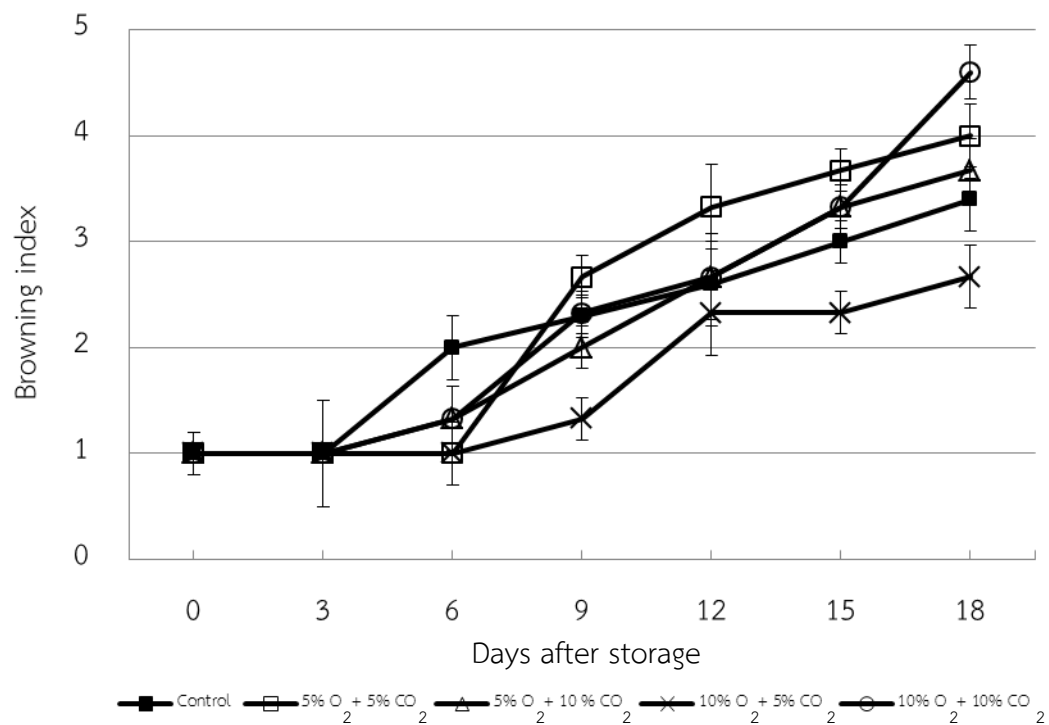


Figure 27 Change in browning index (%) of march mint on MAP on packaging during storage.

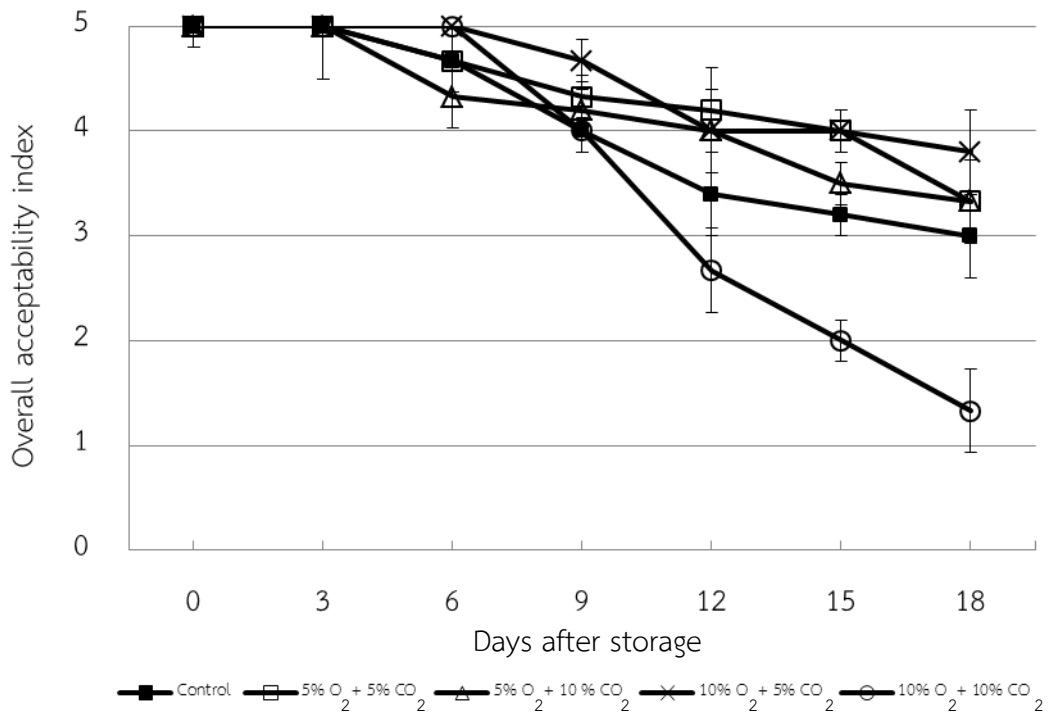


Figure 28 Change in overall acceptability index of march mint on MAP on packaging during storage.

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการศึกษาผลของ Modified Atmosphere Packaging (MAP) และอุณหภูมิต่อการเก็บรักษาผัก พบว่า

1. อุณหภูมิมีผลต่อคุณภาพและระยะเวลาการเก็บรักษาผักแต่ละชนิดแตกต่างกันโดยกะเพราสามารถเก็บรักษาได้นานที่สุดที่อุณหภูมิ 10 °C ส่วนโหระพาที่อุณหภูมิ 15 °C ผักชีฝรั่งและสาระแหน่ต้องเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C
2. ถุงบรรจุภัณฑ์มีผลต่อคุณภาพและระยะเวลาการเก็บรักษาผักโดยถุงบรรจุภัณฑ์ชนิด PP เหมาะสมในการเก็บรักษาผักชีฝรั่งและโหระพา ในขณะที่ถุงบรรจุภัณฑ์ชนิด PE สาระแหน่และกะเพรา สามารถเก็บรักษาผักแต่ละชนิดได้นานและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค
3. การเก็บรักษาผักชีฝรั่ง กะเพรา โหระพา และสาระแหน่ในถุงบรรจุภัณฑ์ที่มีการปรับสภาพบรรยากาศภายในถุงบรรจุภัณฑ์ให้มีความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจน 10% และคาร์บอนไดออกไซด์ 5% สามารถเก็บรักษากะเพราได้นาน 9 วัน ในโหระพา 12 วัน ในสาระแหน่ 18 วัน และผักชีฝรั่งสามารถเก็บรักษาได้นานถึง 21 วัน โดยคุณภาพเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. ถ่ายทอดเทคโนโลยีแก่เกษตรกร เจ้าหน้าที่โรงคัดบรรจุ และผู้ส่งออก ในพื้นที่จังหวัดนครปฐม ราชบุรีและปทุมธานี ภายใต้การฝึกอบรมหลักสูตรการผลิตพืชผักตามมาตรฐานการส่งออก เมื่อวันที่ 19 สิงหาคม 2557 ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรราชบุรี
2. เสนอผลงานในการประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 53 ปี 2558 ในหัวข้อเรื่อง ผลของถุงบรรจุภัณฑ์ต่อคุณภาพโหระพาในระหว่างการเก็บรักษา

เอกสารอ้างอิง

- จริงแท้ ศิริพานิช. 2541. **สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้**. สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- Deshpande, S.D., S. Sokhansanj, and J. Irudayaraj. 2002. Effect of moisture content and storage temperature on rate of respiration of alfafa. **Biosystem Enginerring**. 82: 79-86.
- Jacobson, A., T. Nielson, and K. Wendin. 2004. Influence of packaging material and storage condition on sensory quality of broccoli. **Food Quality and Preference**. 15: 301-310.
- Kader, A.A. 1997. Biological bases of O₂ and CO₂ effects on postharvest-life of horticultural perishable, pp. 160-163. *In Proceedings of the 7th International Controlled Atmosphere Research Conference*. University of California, Davis.
- Soliva-Fortuny, R.C. and O. Martin-Belloso. 2003. New advances in extending the shelf-life of fresh-cut fruits: A review. **Trends Food Sci. Technol.** 14(9): 341-353.