

## บทที่ 4

### ผลการทดลอง

**การทดลองที่ 1** ผลของสารเคลือบผิวที่บริโภคได้ต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาชมพู่พันธุ์ทับทิมจันท์ทั้งผล

ผลชมพู่พันธุ์ทับทิมจันท์ที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว หุ้มด้วยฟิล์ม PVC ความหนา 13 ไมครอน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส สุ่มตัวอย่างภาคชมพู่ออกมาวิเคราะห์และบันทึกผลการทดลองทุกๆ 2 วัน ได้ผลการทดลองดังนี้

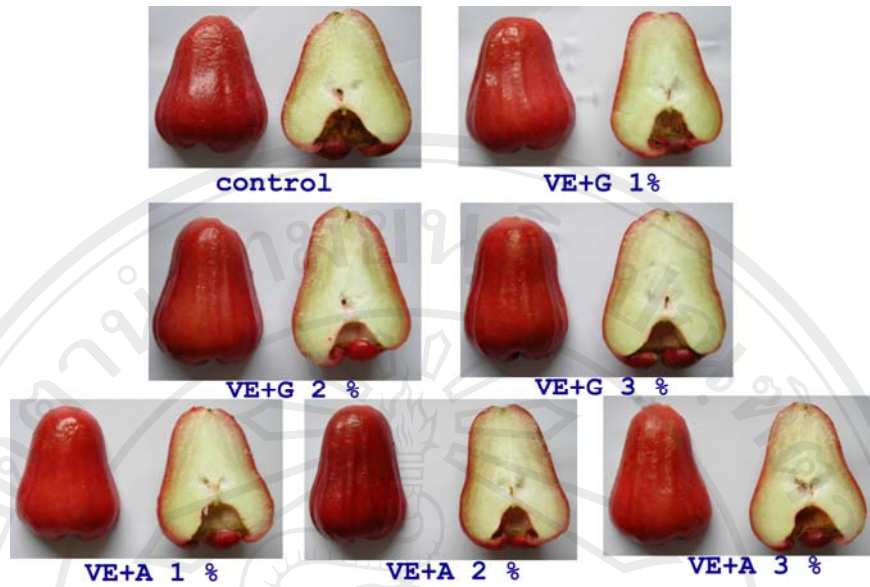
#### 1.1 อายุการเก็บรักษา

ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ผลชมพู่ชุดที่เคลือบผิวด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 3 % มีอายุการเก็บรักษานานที่สุดคือ 14 วัน ชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+วุ้น 1 % มีอายุการเก็บรักษา 12 วัน ชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1 %+เจลาติน 1 % และชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 2 % มีอายุการเก็บรักษา 10 วัน ขณะที่ชุดควบคุม (ไม่เคลือบผิว) ชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+วุ้น 2 % และชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+วุ้น 3 % มีอายุการเก็บรักษาสั้นที่สุดคือ 8 วัน (ตารางที่ 4 และภาพที่ 9 และ 10)

**ตารางที่ 4** อายุการเก็บรักษา (วัน) ของผลชมพู่ที่เคลือบผิวด้วยกรรมวิธีต่างๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

กรรมวิธี	อายุการเก็บรักษา (วัน) <sup>1/</sup>
ควบคุม	8 d
วิตามินอี1%+เจลาติน1%	10 c
วิตามินอี1%+เจลาติน2%	10 c
วิตามินอี1%+เจลาติน3%	14 a
วิตามินอี1%+วุ้น1%	12 b
วิตามินอี1%+วุ้น2%	8 d
วิตามินอี1%+วุ้น3%	8 d
% CV	0

หมายเหตุ <sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดย วิธี LSD



ภาพที่ 9 ชมพู่ทับทิมจันทน์แบบทั้งผลที่เคลือบด้วยสารเคลือบผิว 7 กรรรมวิธี เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ในวันที่ 8 ของการเก็บรักษา



ภาพที่ 10 ชมพู่ทับทิมจันทน์แบบทั้งผลที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 3% เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ในวันที่ 14 ของการเก็บรักษา

## 1.2 การสูญเสียน้ำหนักสด

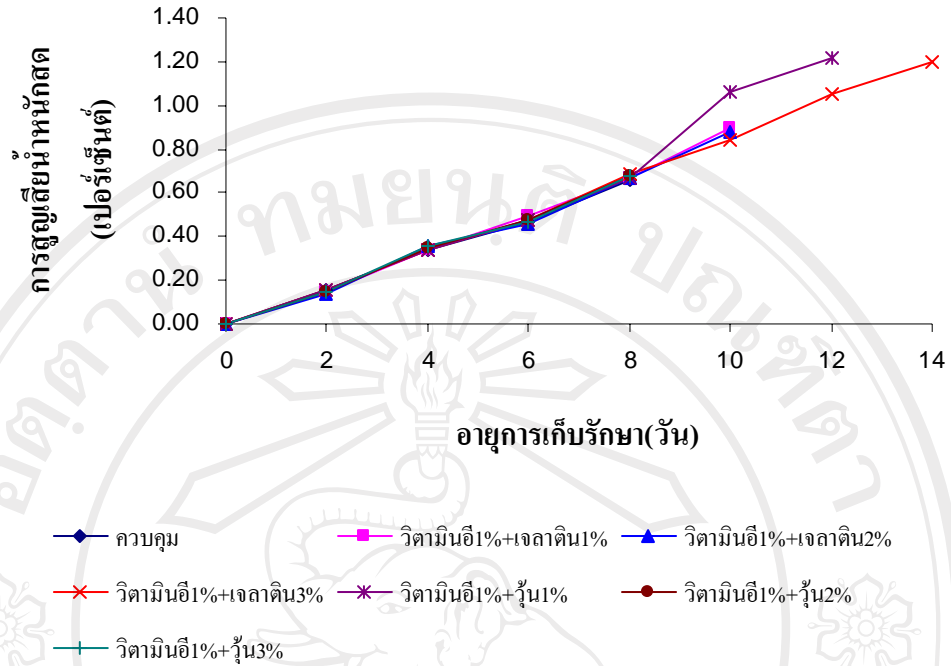
ผลชมพู่ที่เคลือบผิวด้วยกรรมวิธีต่างๆ และไม่เคลือบผิว พบว่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเป็นกราฟเส้นตรงเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 2, 4, 6, 8, 10 และ 12 วัน ผลชมพู่สูญเสียน้ำหนักสดอยู่ในช่วง 0.14-0.16, 0.34-0.36, 0.46-0.49, 0.67-0.69, 0.84-1.06 และ 1.05-1.22 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ภาพที่ 11 และตารางภาคผนวกที่ 1) ในวันที่ 10 ของการเก็บรักษาผลชมพู่ที่เคลือบผิวด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 3% มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.84 เปอร์เซ็นต์และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $\alpha=0.05$ ) กับชมพู่ชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 1% ชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 2% และชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+วุ้น 1%

## 1.3 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง

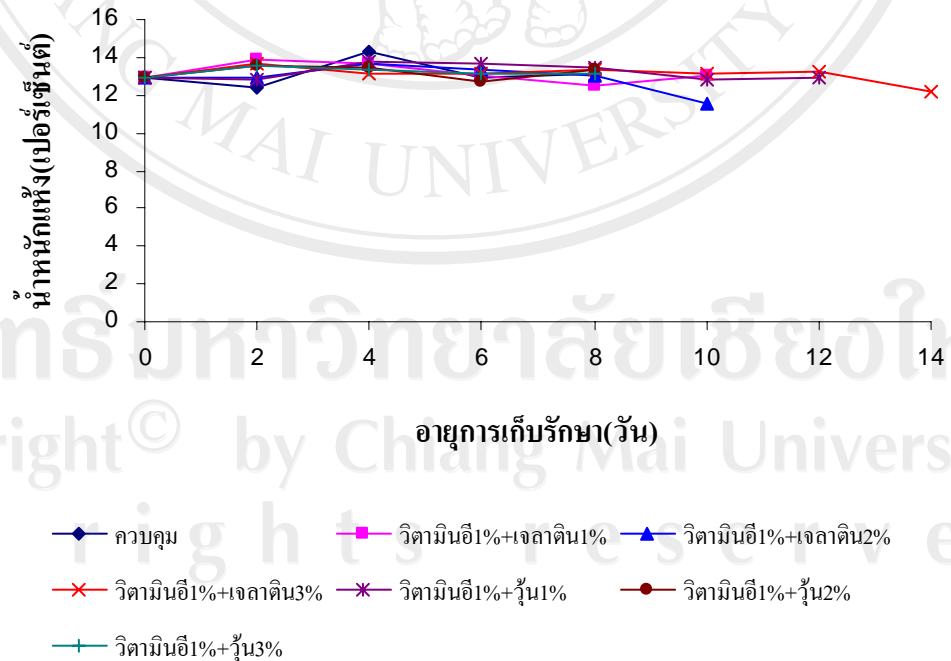
ผลชมพู่ที่เคลือบผิวด้วยกรรมวิธีต่างๆ และไม่เคลือบผิว พบว่าเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งในแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 12.18-14.31 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 12 และตารางภาคผนวกที่ 2)

## 1.4 การเปลี่ยนแปลงสีผิวผล

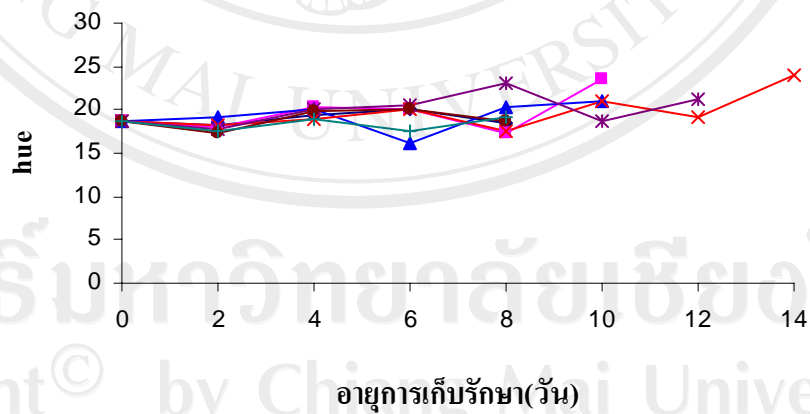
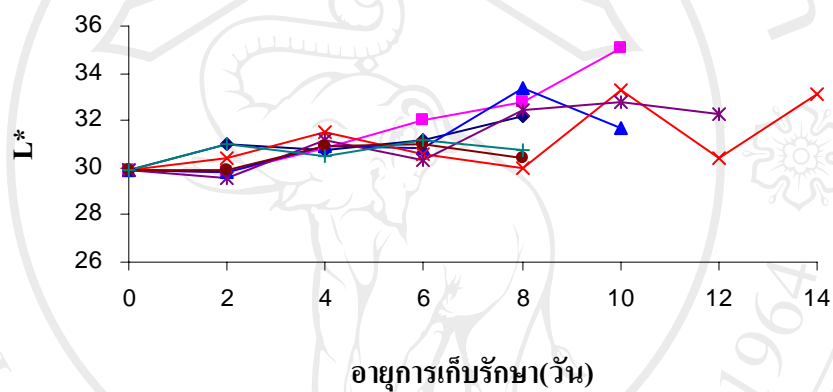
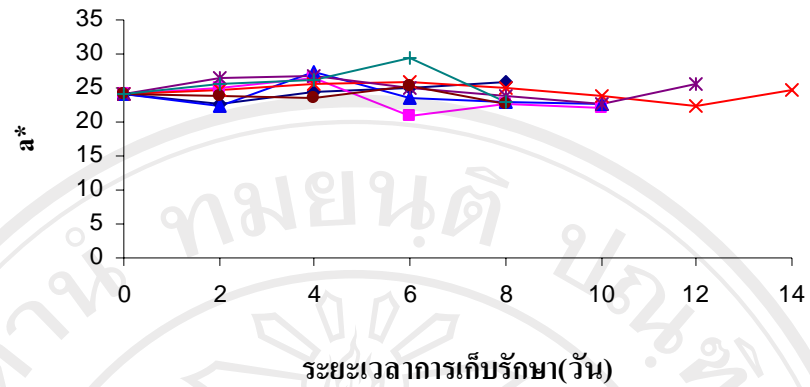
ค่า  $L^*$  เป็นค่าที่แสดงถึงความสว่างของสี ผลชมพู่เมื่อเคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิวกรรมวิธีต่างๆ และไม่เคลือบผิว แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส พบว่าที่ผิวผลชมพู่บริเวณขั้วผล ค่า  $L^*$  ในแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยค่า  $L^*$  ของชมพู่ชุดควบคุมและชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 1% มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น (ภาพที่ 13 และตารางภาคผนวกที่ 5) ส่วนชมพู่ชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 2% ชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 3% ชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+วุ้น 1% ชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+วุ้น 2% และชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+วุ้น 3% นั้น ค่า  $L^*$  มีการเปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 29.92-33.33 สำหรับค่า  $L^*$  ของผิวผลชมพู่บริเวณกลางผล มีการเปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 27.23-31.68 (ภาพที่ 14 และตารางภาคผนวกที่ 10) ซึ่งในวันที่ 4 ของการเก็บรักษานั้น ค่า  $L^*$  มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยชมพู่ชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+วุ้น 3% มีค่า  $L^*$  สูงที่สุดคือ 31.68 และชุดควบคุม มีค่า  $L^*$  ต่ำที่สุดคือ 27.43 นอกจากนี้ค่า  $L^*$  ของผิวผลชมพู่บริเวณท้ายผลในแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา



ภาพที่ 11 การเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์การสูดเสียน้ำหนักสดของชมพูแบบที่ส่งผลที่เคลือบด้วยสารเคลือบผิว 7 กรรรมวิธี เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

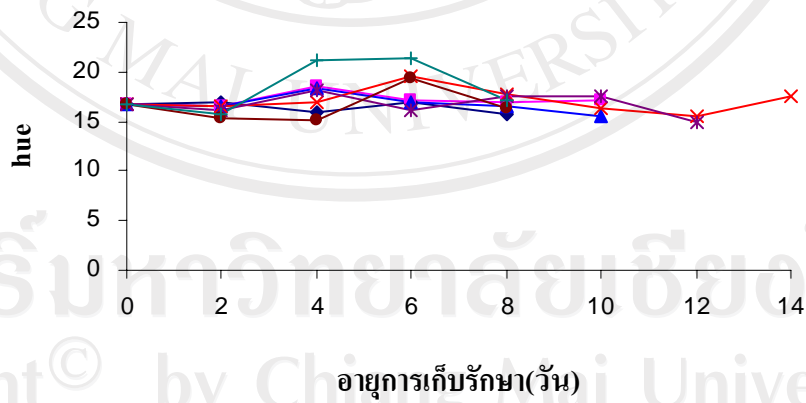
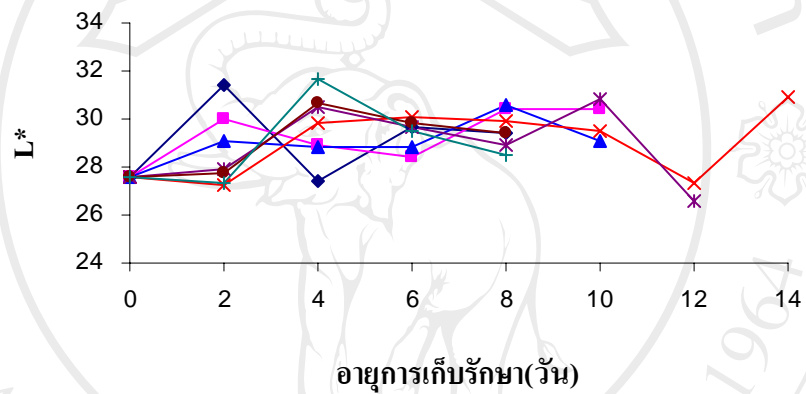
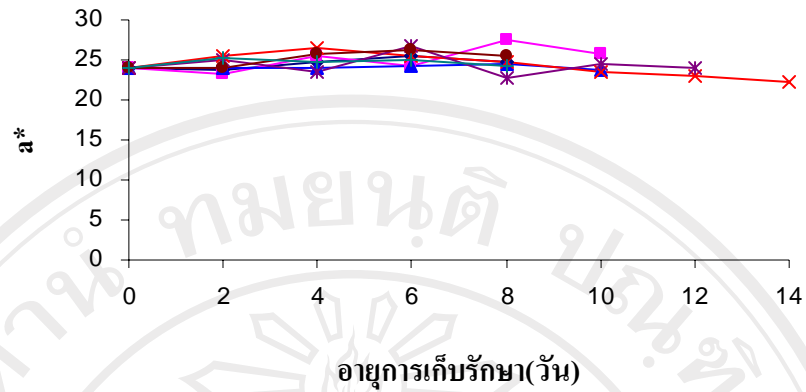


ภาพที่ 12 การเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของชมพูแบบที่ส่งผลที่เคลือบด้วยสารเคลือบผิว 7 กรรรมวิธี เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส



- ◆ ควบคุม
- วิตามินอี1%+เจลาติน1%
- ▲ วิตามินอี1%+เจลาติน2%
- ✕ วิตามินอี1%+เจลาติน3%
- ✱ วิตามินอี1%+วุ้น1%
- วิตามินอี1%+วุ้น2%
- + วิตามินอี1%+วุ้น3%

ภาพที่ 13 การเปลี่ยนแปลงค่า a\*, L\* และค่า hue บริเวณขั้วผลของชมพูแบบทั้งผล ที่เคลือบด้วยสารเคลือบผิว 7 กรรมวิธี เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส



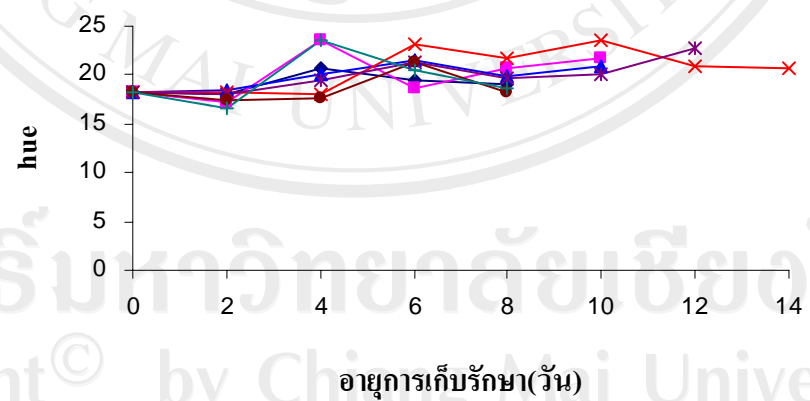
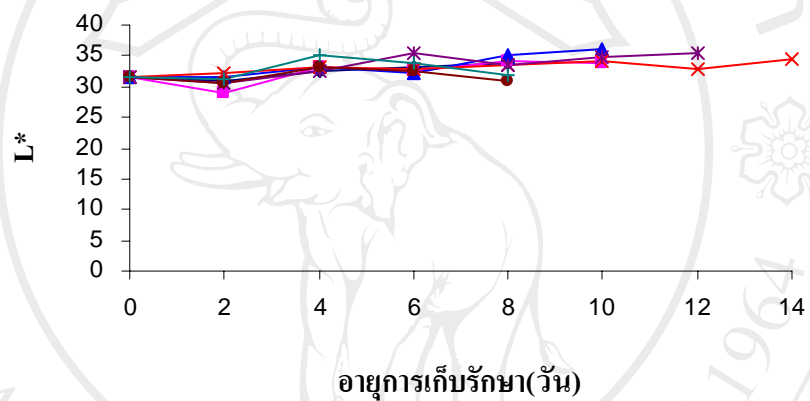
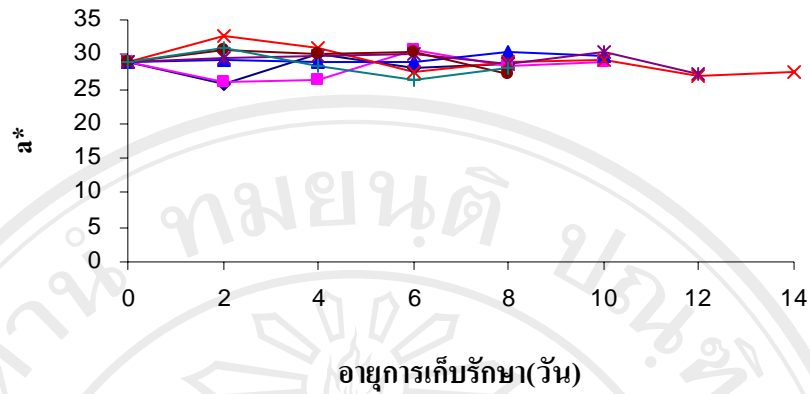
- ◆ ควบคุม
- วิตามินอี1%+เจลาติน1%
- ▲ วิตามินอี1%+เจลาติน2%
- × วิตามินอี1%+เจลาติน3%
- \* วิตามินอี1%+วุ้น1%
- วิตามินอี1%+วุ้น2%
- + วิตามินอี1%+วุ้น3%

ภาพที่ 14 การเปลี่ยนแปลงค่า a\*, L\* และค่า hue บริเวณกลางผลของชมพู่แบบทั้งผล ที่เคลือบด้วยสารเคลือบผิว 7 กรรมวิธี เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

โดยค่า  $L^*$  มีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา มีค่าอยู่ระหว่าง 28.98-35.60 (ภาพที่ 15 และตารางภาคผนวกที่ 15)

ค่า  $a^*$  ที่เป็นบวกแสดงว่ามีสีแดง และค่า  $a^*$  ที่เป็นลบแสดงว่ามีสีเขียว ผลการทดลองพบว่า มีค่า  $a^*$  เป็นบวกทุกค่า ที่ผิวผลชมพูบริเวณขั้วผลค่า  $a^*$  ในแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยค่า  $a^*$  มีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา มีค่าอยู่ระหว่าง 20.75-27.28 (ภาพที่ 13 และตาราง ภาคผนวกที่ 3) สำหรับค่า  $a^*$  ของผิวผลชมพูบริเวณกลางผลในแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยค่า  $a^*$  มีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา มีค่าอยู่ระหว่าง 22.28-27.58 (ภาพที่ 14 และตารางภาคผนวกที่ 8) นอกจากนี้ค่า  $a^*$  ของผิวผลชมพูบริเวณท้ายผล มีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 26.20-32.78 (ภาพที่ 15 และตารางภาคผนวกที่ 13) ซึ่งในวันที่ 2 ของการเก็บรักษาค่า  $a^*$  ของชมพูชูดควบคุมและชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 1% แสดงค่าของสีแดงอ่อนกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับชมพูชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 3% ชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+วุ้น 2% และชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+วุ้น 3% ซึ่งแสดงค่าของสีแดงที่เข้มกว่า

ค่า hue เป็นค่าที่แสดงสีของวัตถุ ถ้ามีค่าอยู่ระหว่าง 0-45 องศาแสดงว่ามีสีม่วงแดงถึงสีส้ม ผลการทดลองพบว่าที่ผิวผลชมพูบริเวณขั้วผล ค่า hue ในแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยค่า hue มีการเปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา มีค่าอยู่ระหว่าง 16.15-24.05 (ภาพที่ 13 และตารางภาคผนวกที่ 7) สำหรับค่า hue ของผิวผลชมพูบริเวณกลางผล มีการเปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 15.00-21.43 (ภาพที่ 14 และตารางภาคผนวกที่ 12) ซึ่งในวันที่ 4 ของการเก็บรักษานั้น ค่า hue มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยชมพูชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+วุ้น 3% มีค่า hue สูงที่สุดคือ 21.08 และชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+วุ้น 2% มีค่า hue ต่ำที่สุดคือ 15.13 สำหรับค่า hue ของผิวชมพูบริเวณท้ายผล ยังมีการเปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 17.25-23.60 (ภาพที่ 15 และตารางภาคผนวกที่ 17) ซึ่งในวันที่ 4 ของการเก็บรักษาค่า hue ของชมพูชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 1% และชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+วุ้น 3% แสดงค่าของสีแดงเข้มกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับชมพูชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 3% ชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+วุ้น 1% และชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+วุ้น 2% ซึ่งแสดงค่าของสีแดงที่อ่อนกว่า



- ◆ ควบคุม
- วิตามินอี1%+เจลาติน1%
- ▲ วิตามินอี1%+เจลาติน2%
- × วิตามินอี1%+เจลาติน3%
- ✱ วิตามินอี1%+ซัน1%
- วิตามินอี1%+ซัน2%
- + วิตามินอี1%+ซัน3%

ภาพที่ 15 การเปลี่ยนแปลงค่า a\*, L\* และค่า hue บริเวณท้ายผลของชมพูแบบทั้งผล ที่เคลือบด้วยสารเคลือบผิว 7 กรรมวิธี เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส



### 1.5 ความแน่นเนื้อ (Firmness)

ผลชมพูที่เคลือบผิวด้วยกรรมวิธีต่างๆ และไม่เคลือบผิว พบว่าความแน่นเนื้อในแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยความแน่นเนื้อในวันที่ 0 ของการเก็บรักษาเท่ากับ 0.71 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (ภาพที่ 16 และตารางภาคผนวกที่ 18) เมื่อเก็บรักษาผ่านไปพบว่าความแน่นเนื้อแต่ละกรรมวิธีมีค่าลดลงจากวันที่ 0 ของการเก็บรักษาและยังมีการเปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 0.66-0.70 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

### 1.6 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total Soluble Solids; TSS)

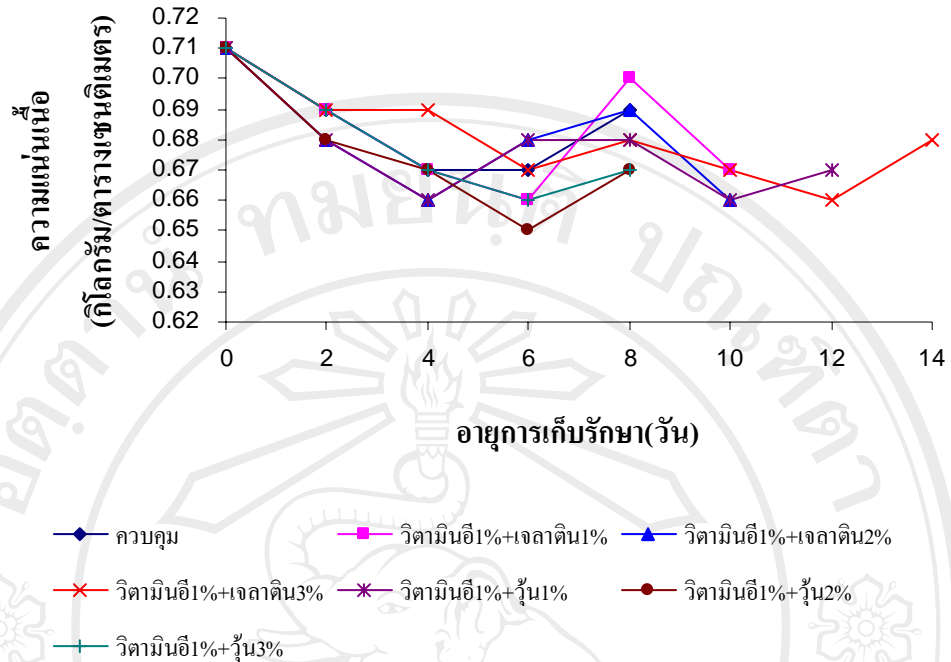
ผลชมพูที่เคลือบผิวด้วยกรรมวิธีต่างๆ และไม่เคลือบผิว พบว่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ในแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ในวันที่ 0 ของการเก็บรักษา มีค่าเท่ากับ 10.85 องศาบริกซ์ (ภาพที่ 17 และตารางภาคผนวกที่ 19) เมื่อเก็บรักษาผ่านไปปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ในแต่ละกรรมวิธีมีค่าลดลงและมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 8.19-10.24 องศาบริกซ์

### 1.7 ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไตเตรทได้ (Total Titratable Acidity; TA)

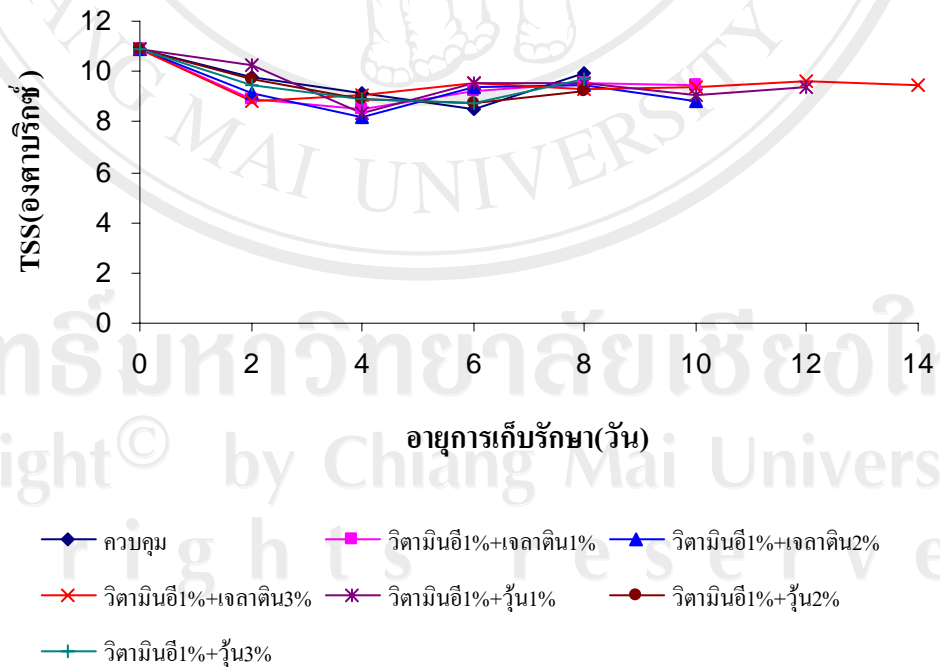
ผลชมพูที่เคลือบผิวด้วยกรรมวิธีต่างๆ และไม่เคลือบผิว พบว่าปริมาณกรดทั้งหมดที่ไตเตรทในแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยปริมาณกรดทั้งหมดที่ไตเตรทได้ในวันที่ 0 ของการเก็บรักษา มีค่าเท่ากับ 0.10 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 18 และตารางภาคผนวกที่ 20) เมื่อเก็บรักษาผ่านไปปริมาณกรดทั้งหมดที่ไตเตรทได้ในแต่ละกรรมวิธีมีค่าเพิ่มขึ้นและมีการเปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 0.11-0.19 เปอร์เซ็นต์

### 1.8 ปริมาณกรดแอสคอร์บิก (Ascorbic Acid)

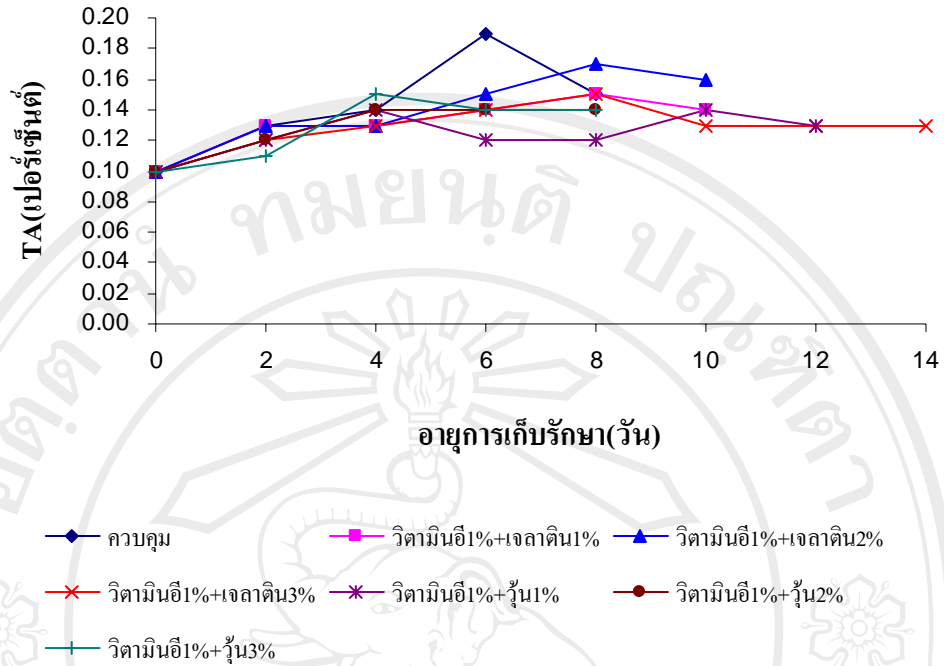
ผลชมพูที่เคลือบผิวด้วยกรรมวิธีต่างๆ และไม่เคลือบผิว พบว่าปริมาณวิตามินซีในวันที่ 0 ของการเก็บรักษา มีค่าเท่ากับ 12.59 มิลลิกรัม/100 กรัม น้ำผลไม้ (ภาพที่ 19 และตารางภาคผนวกที่ 21) เมื่อเก็บรักษาผ่านไปปริมาณวิตามินซีแต่ละกรรมวิธีมีแนวโน้มลดลง ซึ่งในวันที่ 2 ของการเก็บรักษาชมพูสดควบคุมมีปริมาณวิตามินซีสูงกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 2% ชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 3% ชุดที่เคลือบ



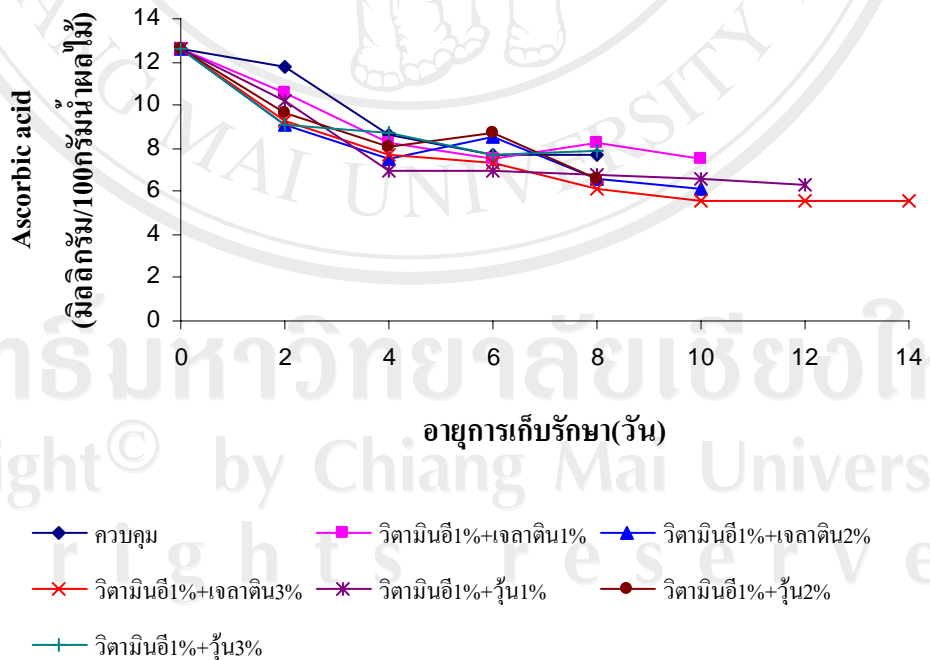
ภาพที่ 16 การเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อของชมพู่แบบทั้งผล ที่เคลือบด้วยสารเคลือบผิว 7 กรรมวิธี เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 17 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของชมพู่แบบทั้งผล ที่เคลือบด้วยสารเคลือบผิว 7 กรรมวิธี เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 18 การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมดที่โคเตรทได้ของชมพูแบบทั้งผล ที่เคลือบด้วยสารเคลือบผิว 7 กรัมวิธี เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 19 การเปลี่ยนแปลงปริมาณวิตามินซีของชมพูแบบทั้งผล ที่เคลือบด้วยสารเคลือบผิว 7 กรัมวิธี เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

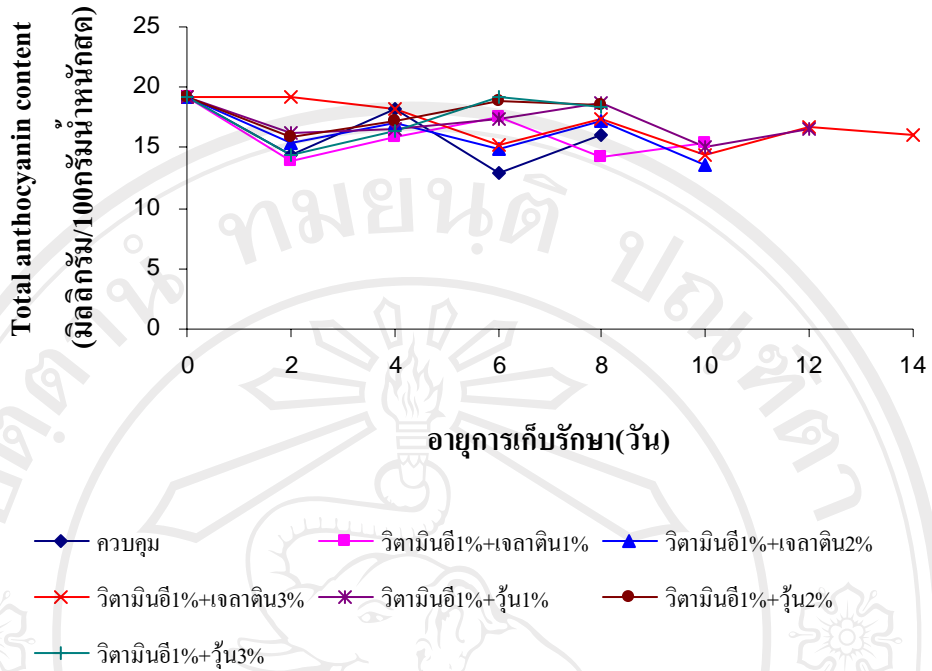
ด้วยวิตามินอี 1%+วุ้น 2% และชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+วุ้น 3% ขณะที่ชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 1% และชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+วุ้น 1% ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีอื่น ส่วนในวันที่ 8 ของการเก็บรักษา ปริมาณวิตามินซีของชมพู้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยชมพู้ชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 1% มีปริมาณวิตามินซีสูงที่สุดคือ 8.22 มิลลิกรัม/100 กรัม น้ำผลไม้ และชมพู้ชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 3% มีปริมาณวิตามินซีต่ำที่สุดคือ 6.08 มิลลิกรัม/100 กรัม น้ำผลไม้ นอกจากนี้ในวันที่ 10 ของการเก็บรักษาปริมาณวิตามินซีของชมพู้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยชมพู้ชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 1% มีปริมาณวิตามินซีสูงที่สุดคือ 7.50 มิลลิกรัม/100 กรัม น้ำผลไม้ และชมพู้ชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน % และชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 3% มีปริมาณวิตามินซีต่ำที่สุดคือ 6.08 และ 5.54 มิลลิกรัม/100 กรัม น้ำผลไม้ ตามลำดับ

### 1.9 ปริมาณแอนโทไซยานิน (Total Anthocyanin Content)

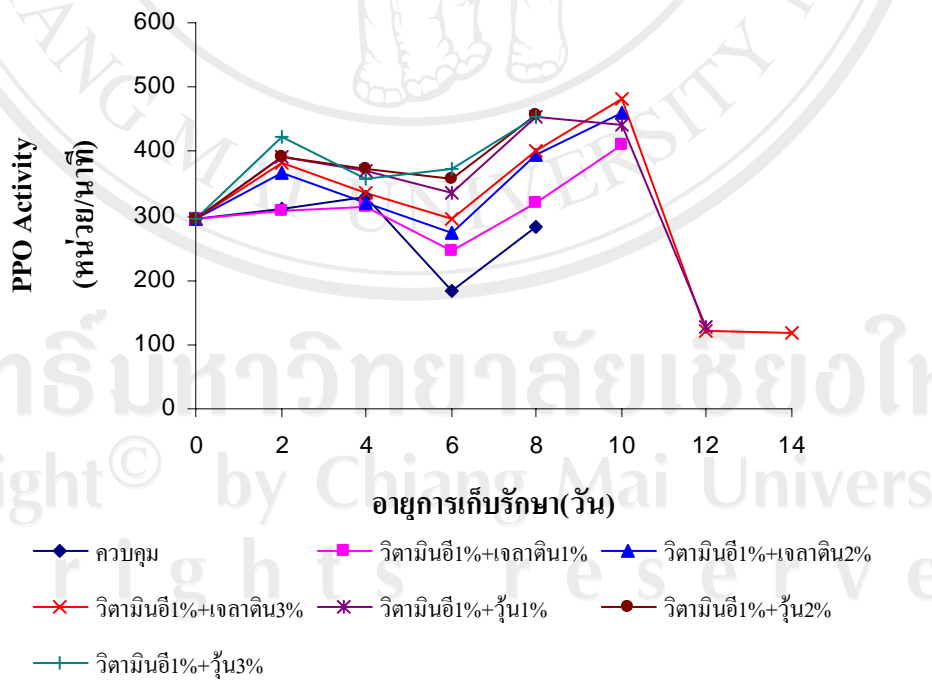
ผิวผลชมพู้ที่เคลือบผิวด้วยกรรมวิธีต่างๆ และไม่เคลือบผิว มีปริมาณแอนโทไซยานินไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยปริมาณแอนโทไซยานินในวันที่ 0 ของการเก็บรักษาเท่ากับ 19.14 มิลลิกรัม/100 กรัม น้ำหนักสด (ภาพที่ 20 และตารางภาคผนวกที่ 22) ปริมาณแอนโทไซยานินมีการเปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 12.96-19.26 มิลลิกรัม/100 กรัม น้ำหนักสด

### 1.10 กิจกรรมของเอนไซม์ Polyphenol Oxidase (PPO)

ผลชมพู้ที่เคลือบผิวด้วยกรรมวิธีต่างๆ และไม่เคลือบผิว พบว่าในวันที่ 0 ของการเก็บรักษากิจกรรมของเอนไซม์ PPO มีค่าเท่ากับ 296.00 หน่วย/นาที่ (ภาพที่ 21 และตารางภาคผนวกที่ 23) เมื่อเก็บรักษาผ่านไปกิจกรรมของเอนไซม์ PPO เพิ่มขึ้นสูงสุดอยู่ 2 ช่วงเวลาตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยผลชมพู้ชุดควบคุมมีกิจกรรมของเอนไซม์ PPO สูงสุดในวันที่ 4 และวันที่ 8 ของการเก็บรักษา คือมีค่าเท่ากับ 328.50 และ 284.25 หน่วย/นาที่ ตามลำดับ ชมพู้ชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 1% มีกิจกรรมของเอนไซม์ PPO สูงสุดในวันที่ 4 และวันที่ 10 ของการเก็บรักษา คือมีค่าเท่ากับ 313.75 และ 490.00 หน่วย/นาที่ ตามลำดับ ชมพู้ชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 2% มีกิจกรรมของเอนไซม์ PPO สูงสุดในวันที่ 2 และวันที่ 10 ของการเก็บรักษา คือมีค่าเท่ากับ 367.75 และ 460.50 หน่วย/นาที่ ตามลำดับ ชมพู้ชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 3% มีกิจกรรมของเอนไซม์ PPO สูงสุดในวันที่ 2 และวันที่ 10 ของการเก็บรักษา คือมีค่าเท่ากับ 383.75 และ 481.25 หน่วย/นาที่ ตามลำดับ จากนั้นในวันที่ 12 และ 14 ของการเก็บ



ภาพที่ 20 การเปลี่ยนแปลงปริมาณแอนโทไซยานินของชมพู่แบบทั้งผล ที่เคลือบด้วยสารเคลือบผิว 7 กรรมวิธี เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 21 การเปลี่ยนแปลงกิจกรรมของเอนไซม์ PPO ในชมพู่แบบทั้งผล ที่เคลือบด้วยสารเคลือบผิว 7 กรรมวิธี เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

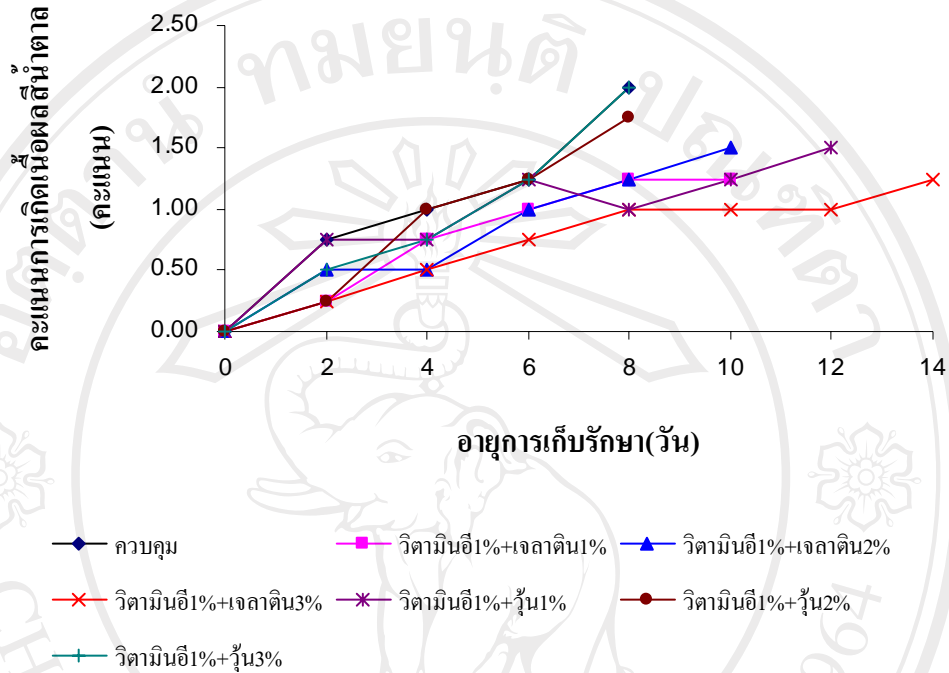
รักษา กิจกรรมของเอนไซม์ PPO ลดลงอย่างรวดเร็ว ชมพูชดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+วุ้น 1% มีกิจกรรมของเอนไซม์ PPO สูงสุดในวันที่ 2 และวันที่ 10 ของการเก็บรักษา คือมีค่าเท่ากับ 390.75 และ 443.00 หน่วย/นาที่ ตามลำดับ จากนั้นในวันที่ 12 และ 14 ของการเก็บรักษา กิจกรรมของเอนไซม์ PPO ลดลงอย่างรวดเร็ว ชมพูชดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+วุ้น 2% มีกิจกรรมของเอนไซม์ PPO สูงสุดในวันที่ 2 และวันที่ 8 ของการเก็บรักษา คือมีค่าเท่ากับ 391.75 และ 457.75 หน่วย/นาที่ ตามลำดับ และชมพูชดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+วุ้น 3% มีกิจกรรมของเอนไซม์ PPO สูงสุดในวันที่ 2 และวันที่ 8 ของการเก็บรักษา คือมีค่าเท่ากับ 424.00 และ 453.50 หน่วย/นาที่ ตามลำดับ

ในวันที่ 2 ของการเก็บรักษา กิจกรรมของเอนไซม์ PPO มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยชมพูชดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+วุ้น 3% มีกิจกรรมของเอนไซม์ PPO สูงสุดคือมีค่าเท่ากับ 424.00 หน่วย/นาที่ และชมพูชดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+วุ้น 3% มีกิจกรรมของเอนไซม์ PPO ต่ำสุดคือมีค่าเท่ากับ 309.25 หน่วย/นาที่ ในวันที่ 6 ของการเก็บรักษา กิจกรรมของเอนไซม์ PPO มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยชมพูชดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+วุ้น 2% มีกิจกรรมของเอนไซม์ PPO สูงสุดคือมีค่าเท่ากับ 357.50 หน่วย/นาที่ และชมพูชดควบคุม มีกิจกรรมของเอนไซม์ PPO ต่ำสุดคือมีค่าเท่ากับ 182.50 หน่วย/นาที่ และในวันที่ 8 ของการเก็บรักษา กิจกรรมของเอนไซม์ PPO มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยชมพูชดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+วุ้น 3% มีกิจกรรมของเอนไซม์ PPO สูงสุดคือมีค่าเท่ากับ 457.75 หน่วย/นาที่ และชมพูชดควบคุม มีกิจกรรมของเอนไซม์ PPO ต่ำสุดคือมีค่าเท่ากับ 284.25 หน่วย/นาที่

#### 1.11 การเกิดเนื้อผลสีน้ำตาล (Browning)

ผลชมพูที่เคลือบผิวด้วยกรรมวิธีต่างๆ และไม่เคลือบผิว เมื่อมีการให้คะแนนการเกิดเนื้อผลสีน้ำตาล พบว่าคะแนนการเกิดเนื้อผลสีน้ำตาลเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น (ภาพที่ 22 และตารางภาคผนวกที่ 24) คะแนนการเกิดเนื้อผลสีน้ำตาลของผลชมพูวันที่ 2, 4 และ 6 ของการเก็บรักษาไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ขณะที่วันที่ 8 ของการเก็บรักษา ชมพูชดควบคุม ชดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+วุ้น 2% และชดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+วุ้น 3% มีคะแนนการเกิดเนื้อผลสีน้ำตาลมากกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับชดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 1% ชดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 2% ชดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 3% และชดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+วุ้น 1% ซึ่งมีคะแนนการเกิดเนื้อผลสีน้ำตาลน้อยกว่า โดยชมพูชดควบคุมและชดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+วุ้น 3% มีคะแนนการเกิด

เนื้อผลมีน้ำตาลสูงสุดคือ 2 คะแนน ส่วนชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+วุ้น 2% มีคะแนนการเกิดเนื้อผลมีน้ำตาล 1.75 คะแนน



ภาพที่ 19 คะแนนการเกิดสีน้ำตาลของเนื้อผลชมพูแบบทั้งผล ที่เคลือบด้วยสารเคลือบผิว 7 กรรมวิธี เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

หมายเหตุ

การเกิดเนื้อผลมีน้ำตาลใช้วิธีการประเมินโดยการให้คะแนนดังนี้

- 0 = ปกติ
- 1 = เนื้อผลมีสีน้ำตาลน้อยกว่า 5 เปอร์เซ็นต์
- 2 = เนื้อผลมีสีน้ำตาล 5 – 25 เปอร์เซ็นต์
- 3 = เนื้อผลมีสีน้ำตาล 26 – 50 เปอร์เซ็นต์
- 4 = เนื้อผลมีสีน้ำตาลมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์

### 1.12 การนำเสีย

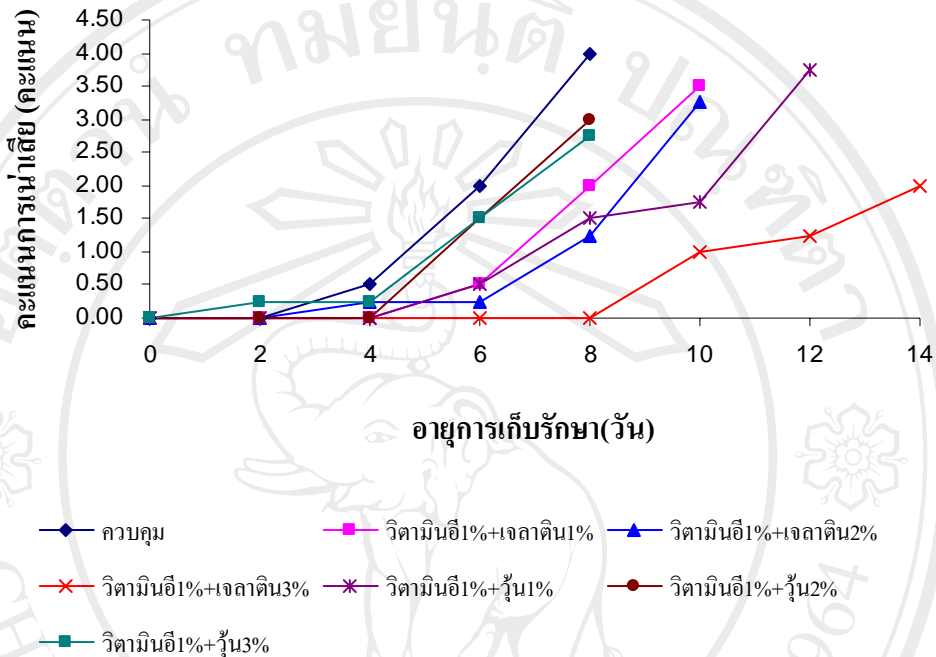
ผลชมพูที่เคลือบผิวด้วยกรรมวิธีต่างๆ และไม่เคลือบผิว เมื่อมีการให้คะแนนการนำเสีย พบว่าคะแนนการนำเสียเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น (ภาพที่ 23 และตารางภาคผนวกที่ 25) วันที่ 6 ของการเก็บรักษาผลชมพูชุดควบคุม ชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+ วัุ้น 2% และชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+วัุ้น 3% มีคะแนนการนำเสียนำเสียมากกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 1% ชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 2% ชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 3% และชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+วัุ้น 1% ซึ่งมีคะแนนการนำเสียน้อยกว่า วันที่ 8 ของการเก็บรักษาผลชมพูมีคะแนนการนำเสียแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยชมพูชุดควบคุม มีคะแนนการนำเสียมากที่สุดคือ 4.00 คะแนน และชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 3% มีคะแนนการนำเสียน้อยที่สุดคือ 0.00 คะแนน นอกจากนี้ผลชมพูที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+วัุ้น 2% และที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+วัุ้น 3% พบว่าเกิดอาการผิวผลยุบตัวลงเป็นแห่งๆ บริเวณที่ยุบมีสีผิดไปจากเดิม บางผลเริ่มมีเส้นใยของราเจริญเติบโตด้วย จึงต้องสิ้นสุดการเก็บรักษา อย่างไรก็ตามผลชมพูที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 3% เริ่มมีคะแนนการนำเสียในวันที่ 10 ของการเก็บรักษาและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 1% และชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 2%

### 1.13 การยอมรับการบริโภค

ผลชมพูที่เคลือบผิวด้วยกรรมวิธีต่างๆ และไม่เคลือบผิว เมื่อมีการให้คะแนนการยอมรับการบริโภค พบว่าคะแนนการยอมรับการบริโภคลดลงเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น (ภาพที่ 24 และตารางภาคผนวกที่ 26) วันที่ 6 ของการเก็บรักษาผลชมพูชุดควบคุม ชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+วัุ้น 2% และชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+วัุ้น 3% มีคะแนนการยอมรับการบริโภคแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 1% ชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 2% ชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 3% และชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+วัุ้น 1% วันที่ 8 ของการเก็บรักษาผลชมพูมีคะแนนการยอมรับการบริโภคแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยชมพูชุดควบคุมและชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+วัุ้น 2% มีคะแนนการยอมรับการบริโภคน้อยที่สุดคือ 1.50 คะแนน และชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 3% มีคะแนนการยอมรับการบริโภคมากที่สุดคือ 4.00 คะแนน นอกจากนี้ในวันที่ 10 ของการเก็บรักษาผลชมพูมีคะแนนการยอมรับการบริโภคแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยชมพูชุดที่เคลือบด้วย



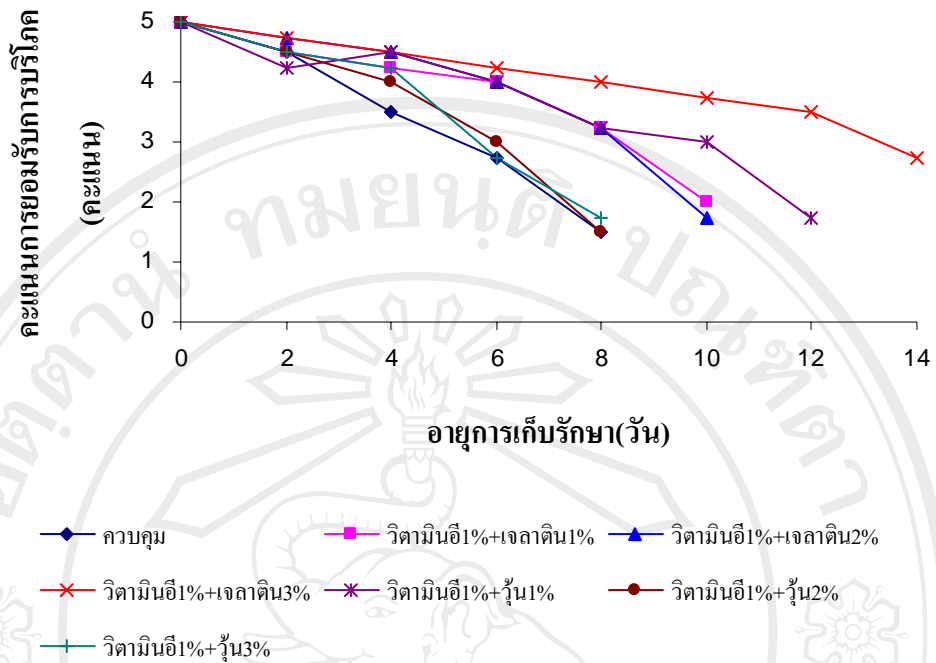
วิตามินอี 1 %+เจลาติน 2 % มีคะแนนการยอมรับการบริโภคน้อยที่สุดคือ 1.5 คะแนน และชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1 %+เจลาติน 3 % มีคะแนนการยอมรับการบริโภคมากที่สุดคือ 3.75 คะแนน



ภาพที่ 23 คะแนนการนำเข้าของขมฟู่แบบทั้งผลที่เคลือบด้วยสารเคลือบผิว 7 กรรมวิธี เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

หมายเหตุ การนำเข้าใช้วิธีการประเมินโดยการให้คะแนนดังนี้

- 0 = ผลไม่มีการนำเข้า
- 1 = ผลนำเข้าน้อยกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ผิวผล
- 2 = ผลนำเข้า 5 – 25 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ผิวผล
- 3 = ผลนำเข้า 26 - 50 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ผิวผล
- 4 = ผลนำเข้ามากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ผิวผล



ภาพที่ 24 คะแนนการยอมรับในการบริโภคของชมพูแบบทั้งผล  
ที่เคลือบด้วยสารเคลือบผิว 7 กรรมวิธี เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

หมายเหตุ การยอมรับการบริโภคเป็นการประเมินด้านคุณภาพโดยใช้ประสาทสัมผัส โดยการให้คะแนนดังนี้

- 1 = ไม่ชอบมากที่สุด
- 2 = ไม่ชอบ
- 3 = เฉยๆ
- 4 = ชอบ
- 5 = ชอบมากที่สุด

**การทดลองที่ 2 ผลของสารเคลือบผิวที่บริโภคได้ต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาชมพูพันธุ์ทับทิมจันทร์พร้อมบริโภค**

ชมพูพันธุ์ทับทิมจันทร์พร้อมบริโภคที่เคลือบด้วยสารเคลือบผิว หุ้มด้วยฟิล์ม PVC ความหนา 13 ไมครอน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส สุ่มตัวอย่างถาดชมพูออกมาวิเคราะห์และบันทึกผลการทดลองทุกๆ 2 วัน ได้ผลการทดลองดังนี้

**2.1 อายุการเก็บรักษา**

ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ชมพูพร้อมบริโภคชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 1% มีอายุการเก็บรักษานานที่สุดคือ 8 วัน ชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 2% ชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 3% และชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+วุ้น 1% มีอายุการเก็บรักษา 6 วัน ขณะที่ชุดควบคุม (ไม่เคลือบผิว) ชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+วุ้น 2% และชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+วุ้น 3% มีอายุการเก็บรักษาสั้นที่สุดคือ 4 วัน (ตารางที่ 5 และภาพที่ 25 และ 26)

**ตารางที่ 5** อายุการเก็บรักษา (วัน) ของชมพูพร้อมบริโภคที่เคลือบด้วยกรรมวิธีต่างๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

กรรมวิธี	อายุการเก็บรักษา (วัน) <sup>1</sup>
ควบคุม	4 c
วิตามินอี1%+เจลาติน1%	8 a
วิตามินอี1%+เจลาติน2%	6 b
วิตามินอี1%+เจลาติน3%	6 b
วิตามินอี1%+วุ้น1%	6 b
วิตามินอี1%+วุ้น2%	4 c
วิตามินอี1%+วุ้น3%	4 c
% CV	0

หมายเหตุ <sup>1</sup> ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย วิธี LSD



ภาพที่ 25 ชมพูทับทิมจันทร์พร้อมบริโภคน้ำที่เคลือบด้วยสารเคลือบผิว 7 กรัมวิธี  
เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ในวันที่ 4 ของการเก็บรักษา



ภาพที่ 26 ชมพูทับทิมจันทร์พร้อมบริโภคน้ำที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เบต้าแคโรทีน 1%  
เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ในวันที่ 8 ของการเก็บรักษา

## 2.2 การสูญเสียน้ำหนักสด

ชมพูพร้อมบริโภคน้ำที่เคลือบด้วยกรรมวิธีต่างๆ และไม่เคลือบ พบว่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดในแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา อย่างไรก็ตามเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดแต่ละกรรมวิธีมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเป็นกราฟเส้นตรงเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 2, 4 และ 6 วัน ชมพูพร้อมบริโภคน้ำที่สูญเสียน้ำหนักสดอยู่ในช่วง 0.15-0.17, 0.32-0.34 และ 0.57-0.63 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

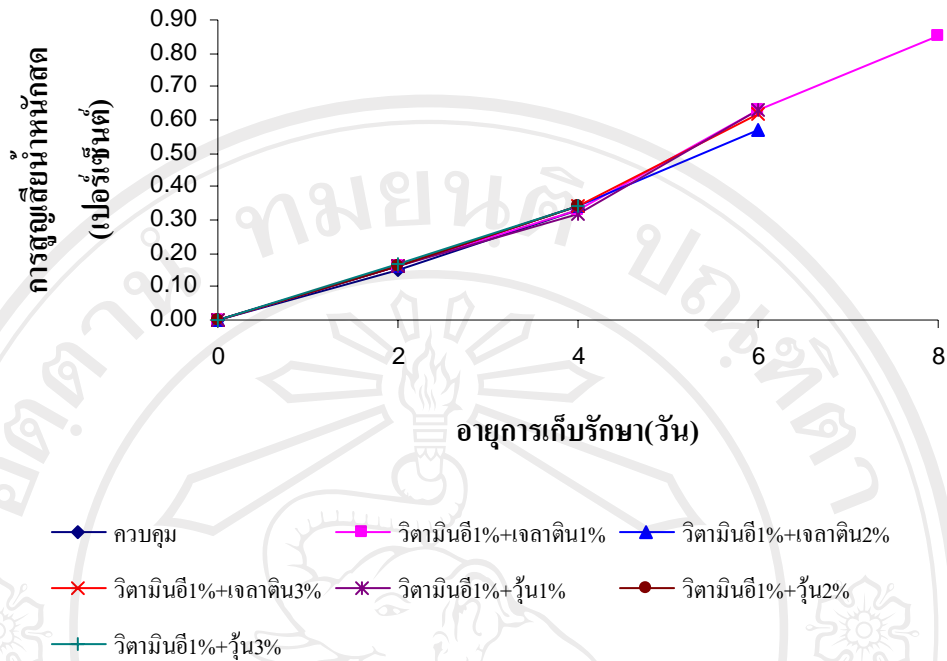
(ภาพที่ 27 และตารางภาคผนวกที่ 27) ในวันที่ 8 ของการเก็บรักษา ชมพูพร้อมบริโกลที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1 %+เจลาติน 1 % มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 0.85 เปอร์เซ็นต์

### 2.3 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง

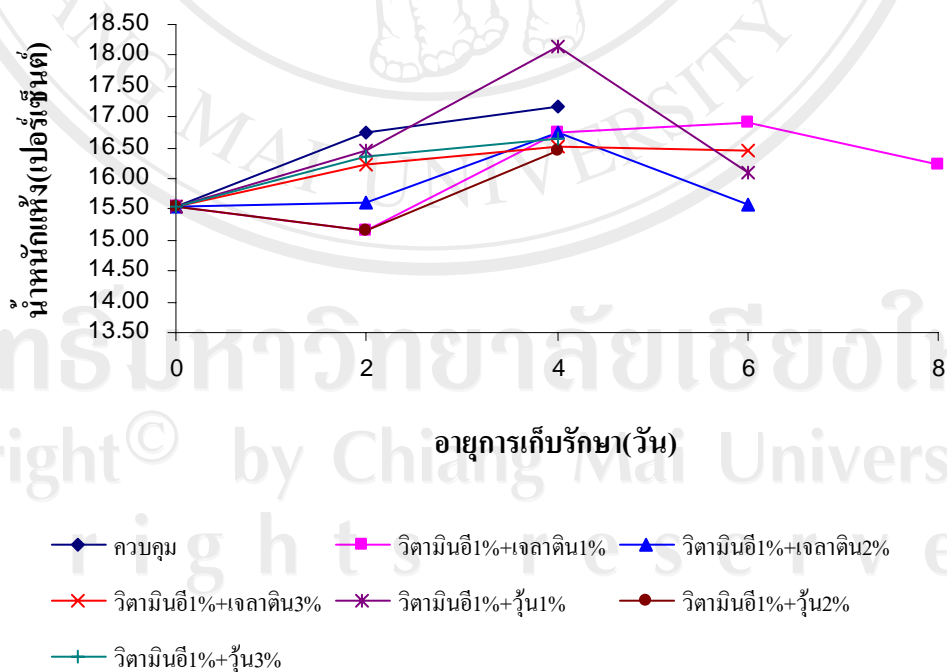
ชมพูพร้อมบริโกลที่เคลือบด้วยกรรมวิธีต่างๆ และไม่เคลือบ พบว่าเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งในแต่ละกรรมวิธีมีการเปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 15.16-18.13 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 28 และตารางภาคผนวกที่ 28) ในวันที่ 4 ของการเก็บรักษา ชมพูพร้อมบริโกลชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1 %+วุ้น 1 % มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งมากที่สุดและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1 %+เจลาติน 1 % ชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1 %+เจลาติน 2 % ชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1 %+เจลาติน 3 % ชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1 %+วุ้น 2 % และชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1 %+วุ้น 3 % ขณะที่ชมพูพร้อมบริโกลชุดควบคุมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีอื่น

### 2.4 การเปลี่ยนแปลงสีผิวผล

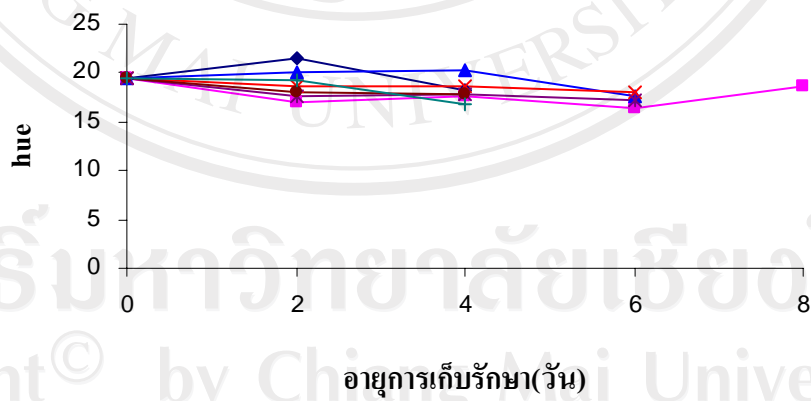
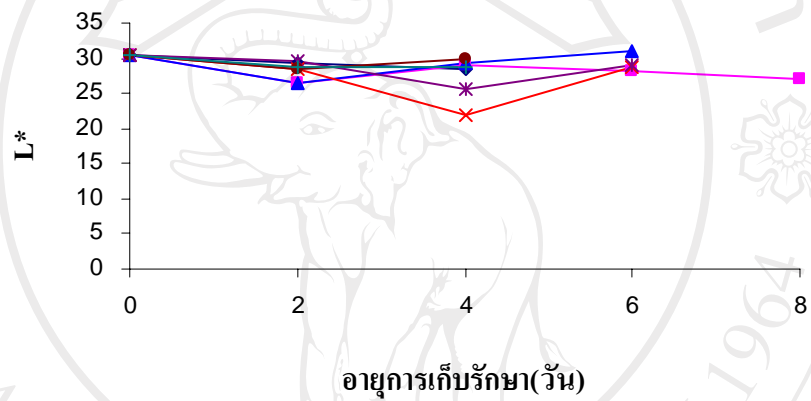
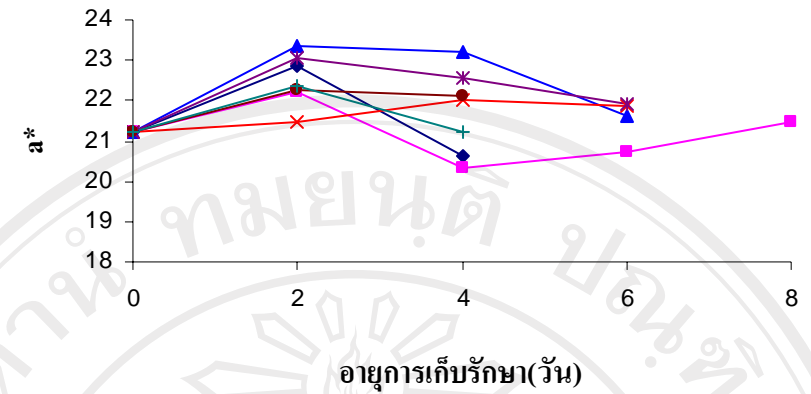
ค่า  $L^*$  เป็นค่าที่แสดงถึงความสว่างของสี ชมพูพร้อมบริโกลเมื่อเคลือบด้วยสารกรรมวิธีต่างๆ และไม่เคลือบ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส พบว่าที่ผิวผลชมพูพร้อมบริโกลบริเวณซั้วผล ค่า  $L^*$  ในแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยค่า  $L^*$  ของชมพูชุดควบคุมมีแนวโน้มลดลง (ภาพที่ 29 และตารางภาคผนวกที่ 31) ส่วนชมพูชุดที่เคลือบด้วยกรรมวิธีอื่นๆ นั้น ค่า  $L^*$  มีการเปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 22.05-31.00 สำหรับค่า  $L^*$  ของผิวผลชมพูพร้อมบริโกลบริเวณกลางผลในแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยวันแรกของการเก็บรักษามีค่า  $L^*$  คือ 29.73 (ภาพที่ 30 และตารางภาคผนวกที่ 36) เมื่อเก็บรักษาผ่านไปค่า  $L^*$  ทุกกรรมวิธีมีค่าน้อยลงจากวันที่ 0 ของการเก็บรักษาและมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 26.93-28.73 นอกจากนี้ค่า  $L^*$  ของผิวผลชมพูพร้อมบริโกลบริเวณท้ายผลในแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยวันแรกของการเก็บรักษามีค่า  $L^*$  คือ 32.23 (ภาพที่ 31 และตารางภาคผนวกที่ 41) เมื่อเก็บรักษาผ่านไปค่า  $L^*$  ทุกกรรมวิธี มีค่าน้อยลงจากวันที่ 0 ของการเก็บรักษาและมีการเปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา มีค่าอยู่ระหว่าง 27.80-31.38



ภาพที่ 27 การเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำนัยกสคของชมพูพร้อมบริโกลที่เคลือบด้วยสารเคลือบผิว 7 กรรรมวิธี เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

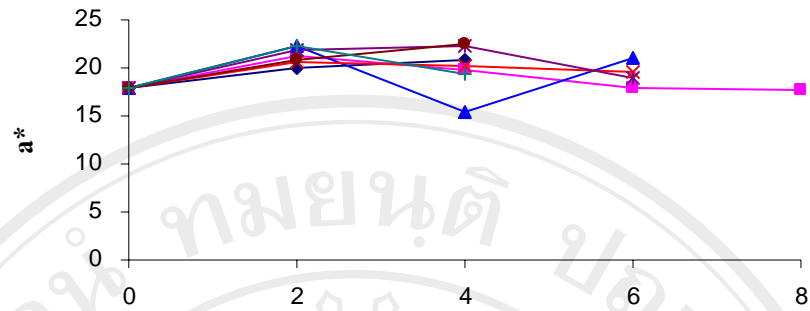


ภาพที่ 28 การเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์น้ำนัยกแห้งของชมพูพร้อมบริโกลที่เคลือบด้วยสารเคลือบผิว 7 กรรรมวิธี เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

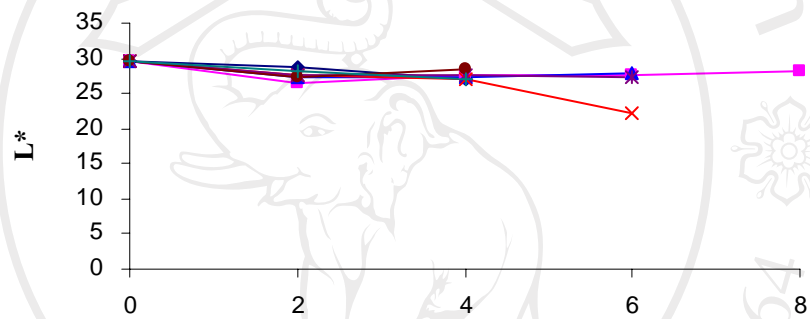


- ◆ ควบคุม
- ◆ วิตามินอี1%+เจลาติน1%
- ◆ วิตามินอี1%+เจลาติน2%
- ◆ วิตามินอี1%+เจลาติน3%
- ◆ วิตามินอี1%+สังกะสี1%
- ◆ วิตามินอี1%+สังกะสี2%
- ◆ วิตามินอี1%+สังกะสี3%

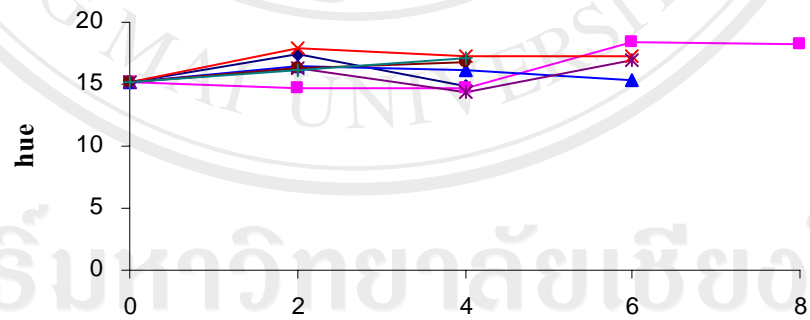
ภาพที่ 29 การเปลี่ยนแปลงค่า a\*, L\* และค่า hue บริเวณหัวผลของชมพู่พร้อมบริโกลที่เคลือบด้วยสารเคลือบผิว 7 กรรมวิธี เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส



อายุการเก็บรักษา(วัน)



อายุการเก็บรักษา(วัน)

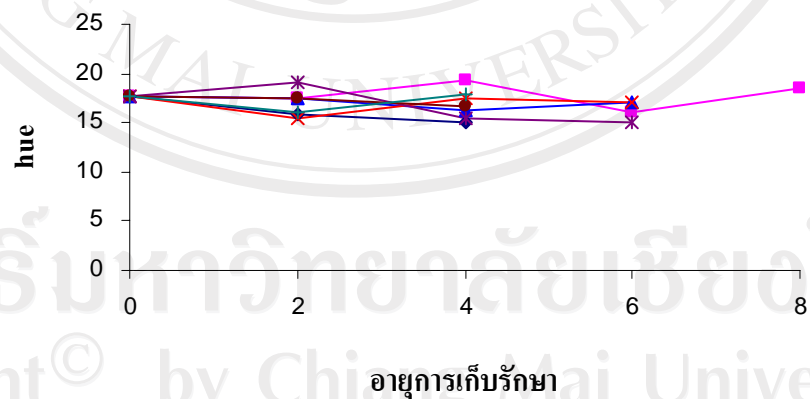
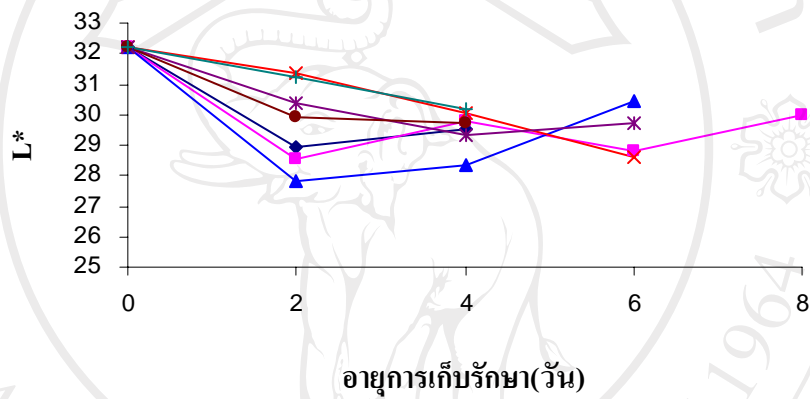
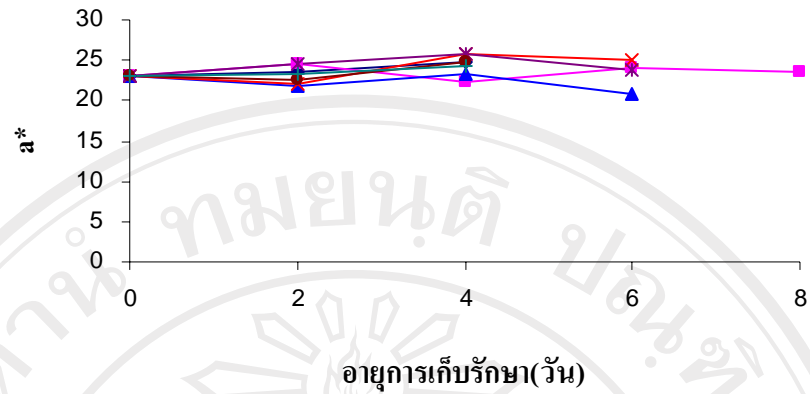


อายุการเก็บรักษา(วัน)

- ◆ กวบกุ่ม
- วิตามินอี1%+เจลาติน1%
- ▲ วิตามินอี1%+เจลาติน2%
- ✕ วิตามินอี1%+เจลาติน3%
- ✱ วิตามินอี1%+วุ้น1%
- วิตามินอี1%+วุ้น2%
- + วิตามินอี1%+วุ้น3%

ภาพที่ 30 การเปลี่ยนแปลงค่า a\*, L\* และค่า hue บริเวณกลางผลของชมพู่พร้อมบริโกลที่เคลือบด้วยสารเคลือบผิว 7 กรรมวิธี เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส





- ◆ ควบคุม
- วิตามินอี1%+เลซิทิน1%
- ▲ วิตามินอี1%+เลซิทิน2%
- ✕ วิตามินอี1%+เลซิทิน3%
- ✱ วิตามินอี1%+งู๊น1%
- วิตามินอี1%+งู๊น2%
- + วิตามินอี1%+งู๊น3%

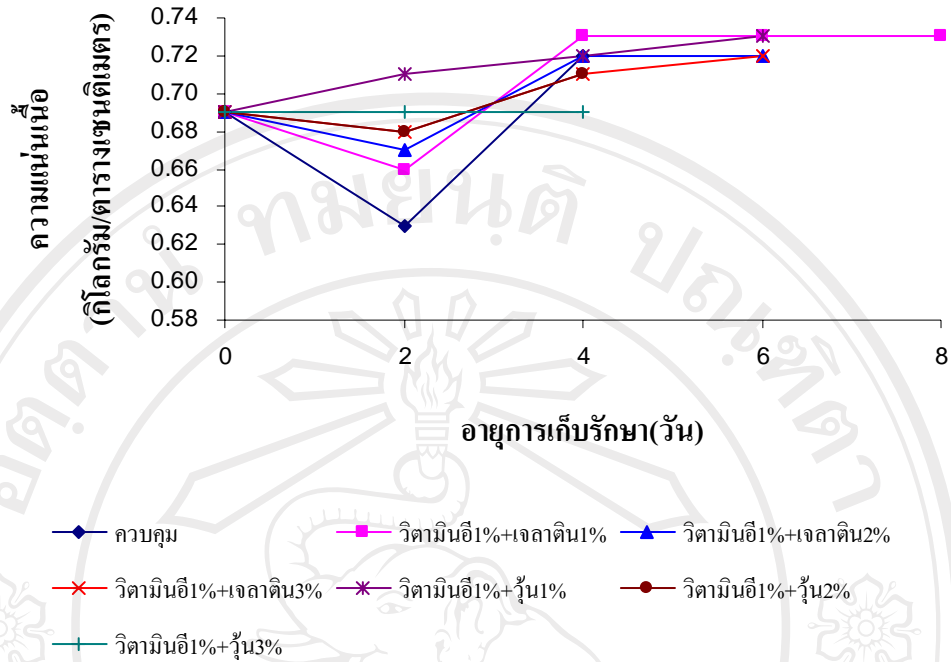
ภาพที่ 31 การเปลี่ยนแปลงค่า a\*, L\* และค่า hue บริเวณท้ายผลของชมพูพร้อมบริโกลที่เคลือบด้วยสารเคลือบผิว 7 กรรมวิธี เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

ค่า  $a^*$  ที่เป็นบวกแสดงว่ามีสีแดง และค่า  $a^*$  ที่เป็นลบแสดงว่ามีสีเขียว ผลการทดลองพบว่า มีค่า  $a^*$  เป็นบวกทุกค่า ที่ผิวผลชมพูพร้อมบริโกลบบริเวณขั้วผล ค่า  $a^*$  ในแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยค่า  $a^*$  มีการเปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา มีค่าอยู่ระหว่าง 20.35-23.38 (ภาพที่ 29 และตารางภาคผนวกที่ 29) สำหรับค่า  $a^*$  ของผิวผลชมพูพร้อมบริโกลบบริเวณกลางผลในแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยค่า  $a^*$  มีการเปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา มีค่าอยู่ระหว่าง 15.33-22.53 (ภาพที่ 30 และตารางภาคผนวกที่ 34) นอกจากนี้ค่า  $a^*$  ของผิวผลชมพูพร้อมบริโกลบบริเวณท้ายผลในแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยค่า  $a^*$  มีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา มีค่าอยู่ระหว่าง 20.75-25.90 (ภาพที่ 31 และตารางภาคผนวกที่ 39)

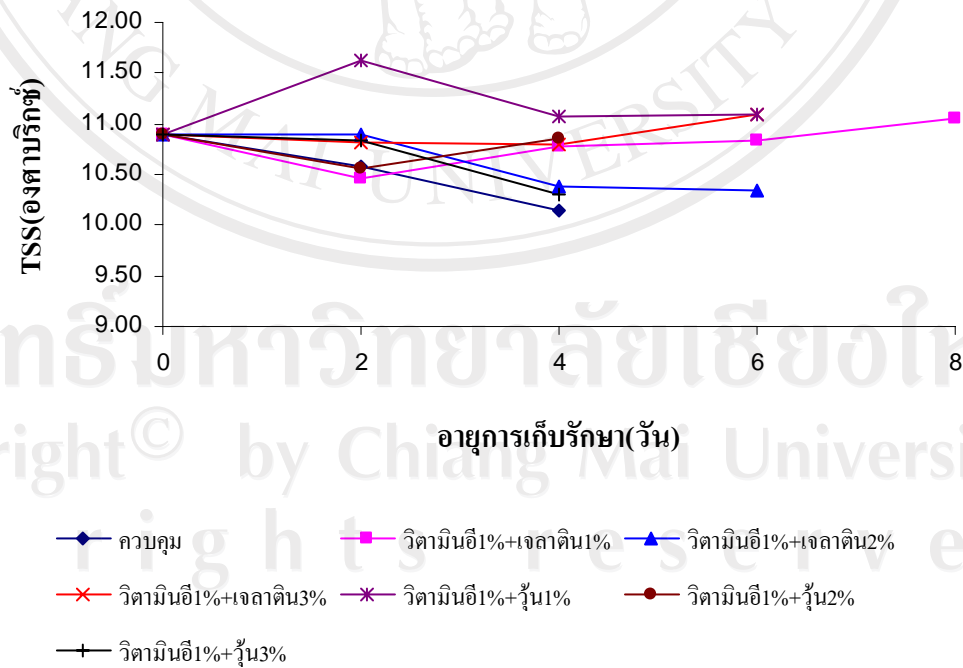
ค่า hue เป็นค่าที่แสดงสีของวัตถุ ถ้ามีค่าอยู่ระหว่าง 0-45 องศาแสดงว่ามีสีม่วงแดงถึงสีส้ม ผลการทดลองพบว่าที่ผิวผลชมพูพร้อมบริโกลบบริเวณขั้วผล ค่า hue ในแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยค่า hue มีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา มีค่าอยู่ระหว่าง 17.25-21.55 (ภาพที่ 29 และตารางภาคผนวกที่ 33) สำหรับค่า hue ของผิวผลชมพูพร้อมบริโกลบบริเวณกลางผลในแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยค่า hue มีการเปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา มีค่าอยู่ระหว่าง 14.35-18.45 (ภาพที่ 30 และตารางภาคผนวกที่ 38) สำหรับค่า hue ของผิวชมพูพร้อมบริโกลบบริเวณท้ายผล มีการเปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 15.13-19.25 (ภาพที่ 31 และตารางภาคผนวกที่ 43) ซึ่งในวันที่ 4 ของการเก็บรักษานั้นชมพูชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 1% มีค่า hue สูงที่สุดคือ 19.25 และชุดควบคุมมีค่า hue ต่ำที่สุดคือ 14.95

## 2.5 ความแน่นเนื้อ (Firmness)

ชมพูพร้อมบริโกลบที่เคลือบด้วยกรรมวิธีต่างๆ และไม่เคลือบ มีความแน่นเนื้อในวันที่ 0 ของการเก็บรักษาเท่ากับ 0.69 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (ภาพที่ 32 และตารางภาคผนวกที่ 44) ในวันที่ 2 ของการเก็บรักษามีเพียงชมพูพร้อมบริโกลบชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+วุ้น 1% ที่มีความแน่นเนื้อเพิ่มขึ้นและมีค่าสูงที่สุดคือ 0.71 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ขณะที่กรรมวิธีอื่นๆ มีความแน่นเนื้อลดลง โดยชมพูพร้อมบริโกลบชุดควบคุมมีความแน่นเนื้อต่ำที่สุดคือ 0.63 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร นอกจากนี้ในวันที่ 4 ของการเก็บรักษา ความแน่นเนื้อทุกกรรมวิธีมีค่ามากกว่าวันที่ 0 ของการเก็บรักษาและมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยชมพูพร้อมบริโกล



ภาพที่ 32 การเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อของชมพูพร้อมบริโกลที่เคลือบด้วยสารเคลือบผิว 7 กรัมวิธี เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 33 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของชมพูพร้อมบริโกลที่เคลือบด้วยสารเคลือบผิว 7 กรัมวิธี เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

ชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1 %+เจลาติน 1 % มีความแน่นเนื้อสูงที่สุดคือ 0.73 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร และชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1 %+วุ้น 3 % มีความแน่นเนื้อต่ำที่สุดคือ 0.69 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

## 2.6 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total Soluble Solids; TSS)

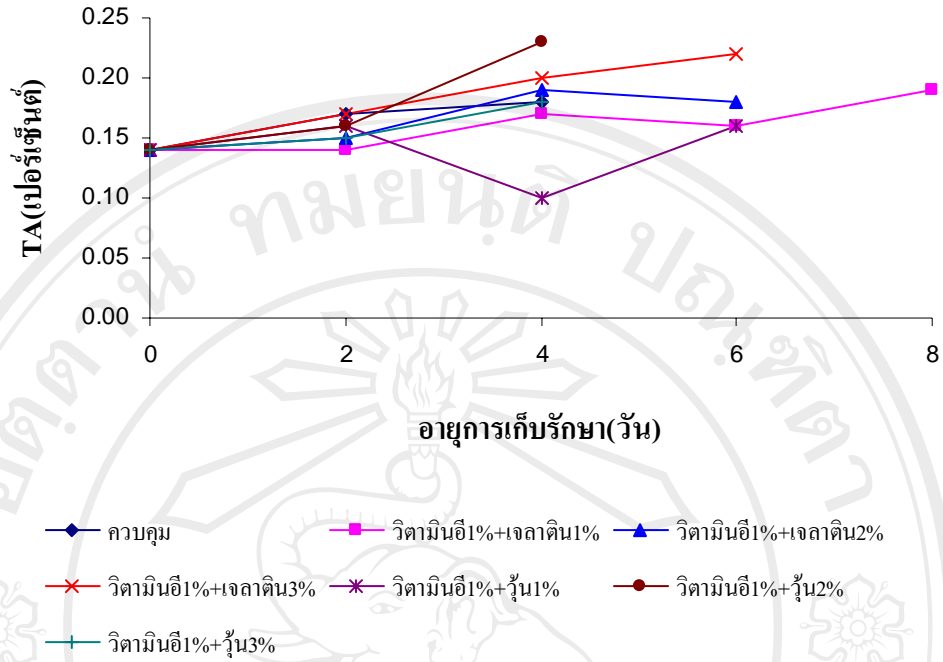
ชมพูพร้อมบริโภคที่เคลือบด้วยกรรมวิธีต่างๆ และไม่เคลือบ พบว่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ในแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มีการเปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา มีค่าอยู่ระหว่าง 10.15-11.63 องศาบริกซ์ (ภาพที่ 33 และตารางภาคผนวกที่ 45)

## 2.7 ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไตเตรทได้ (Total Titratable Acidity; TA)

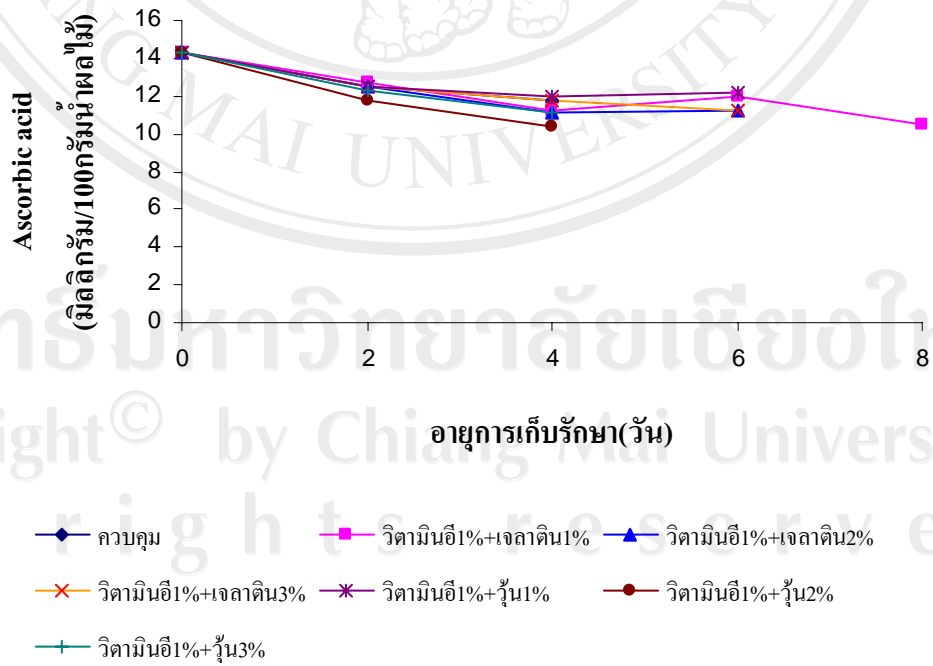
ชมพูพร้อมบริโภคที่เคลือบด้วยกรรมวิธีต่างๆ และไม่เคลือบ พบว่าปริมาณกรดทั้งหมดที่ไตเตรทได้ในแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยปริมาณกรดทั้งหมดที่ไตเตรทได้ในวันที่ 0 ของการเก็บรักษา มีค่าเท่ากับ 0.14 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 34 และตารางภาคผนวกที่ 46) เมื่อเก็บรักษาผ่านไปปริมาณกรดทั้งหมดที่ไตเตรทได้ในแต่ละกรรมวิธีมีค่าเพิ่มขึ้น ยกเว้นในวันที่ 4 ของการเก็บรักษา ชมพูพร้อมบริโภคชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1 %+วุ้น 1 % มีปริมาณกรดทั้งหมดที่ไตเตรทได้น้อยกว่าวันที่ 0 ของการเก็บรักษา โดยมีค่าเท่ากับ 0.10 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไตเตรทได้ยังมีการเปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 0.10-0.23 เปอร์เซ็นต์

## 2.8 ปริมาณกรดแอสคอร์บิก (Ascorbic Acid)

ชมพูพร้อมบริโภคที่เคลือบด้วยกรรมวิธีต่างๆ และไม่เคลือบ พบว่าปริมาณวิตามินซีในแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยปริมาณวิตามินซีในวันที่ 0 ของการเก็บรักษา มีค่าเท่ากับ 14.29 มิลลิกรัม/100 กรัม น้ำผลไม้ (ภาพที่ 35 และตารางภาคผนวกที่ 47) เมื่อเก็บรักษาผ่านไปปริมาณวิตามินซีแต่ละกรรมวิธีมีแนวโน้มลดลง ในวันที่ 8 ของการเก็บรักษาชมพูพร้อมบริโภคชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1 %+เจลาติน 1 % มีปริมาณวิตามินซีเท่ากับ 10.54 มิลลิกรัม/100 กรัม น้ำผลไม้



ภาพที่ 34 การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมดที่ไตรเคอร์ทได้ของชมพูพร้อมบริโกคที่เคลือบด้วยสารเคลือบผิว 7 กรัมวิธี เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส



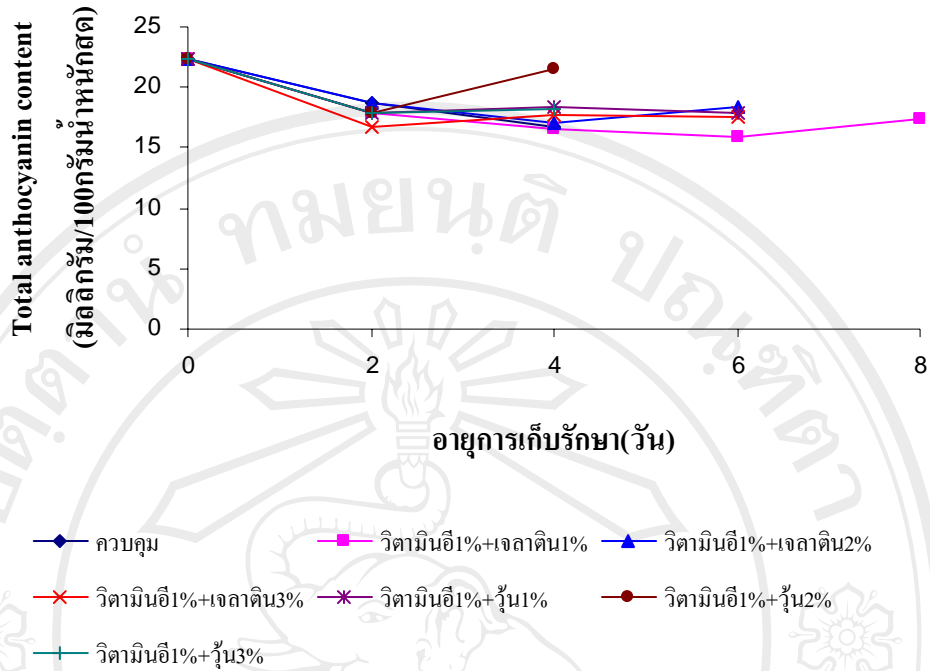
ภาพที่ 35 การเปลี่ยนแปลงปริมาณวิตามินซีของชมพูพร้อมบริโกคที่เคลือบด้วยสารเคลือบผิว 7 กรัมวิธี เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

## 2.9 ปริมาณแอนโทไซยานิน (Total Anthocyanin Content)

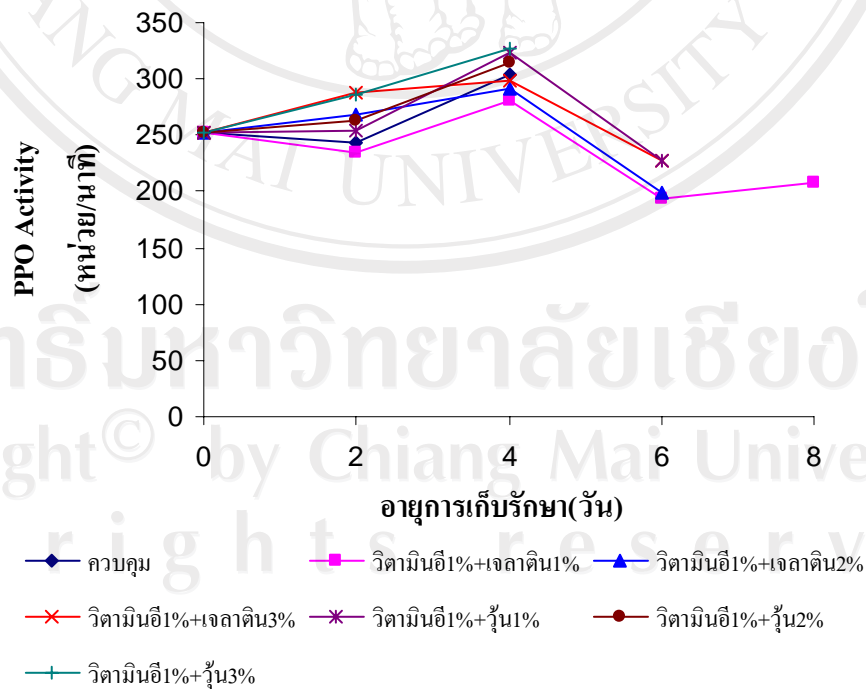
ผิวผลชมพูพร้อมบริโภคที่เคลือบด้วยกรรมวิธีต่างๆ และไม่เคลือบ มีปริมาณแอนโทไซยานินไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ปริมาณแอนโทไซยานินในวันที่ 0 ของการเก็บรักษาเท่ากับ 22.28 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด (ภาพที่ 36 และตารางภาคผนวกที่ 48) เมื่อเก็บรักษาผ่านไปปริมาณแอนโทไซยานินของผิวผลชมพูพร้อมบริโภคทุกกรรมวิธีมีค่าลดลงจากวันที่ 0 ของการเก็บรักษา และมีการเปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 15.85-21.49 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด

## 2.10 กิจกรรมของเอนไซม์ polyphenol oxidase (PPO)

ชมพูพร้อมบริโภคที่เคลือบด้วยกรรมวิธีต่างๆ และไม่เคลือบ พบว่ากิจกรรมของเอนไซม์ PPO ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยในวันที่ 0 ของการเก็บรักษา กิจกรรมของเอนไซม์ PPO มีค่าเท่ากับ 252.00 หน่วย/นาที่ (ภาพที่ 37 และตารางภาคผนวกที่ 49) เมื่อเก็บรักษาผ่านไปกิจกรรมของเอนไซม์ PPO เพิ่มขึ้นสูงสุดในวันที่ 4 ของการเก็บรักษาในแต่ละกรรมวิธี โดยชมพูพร้อมบริโภคชุดควบคุม ชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 1% ชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 2% ชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 3% ชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+วุ้น 1% ชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+วุ้น 2% และชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+วุ้น 3% มีกิจกรรมของเอนไซม์ PPO สูงสุดคือมีค่าเท่ากับ 304.00, 280.50, 291.25, 298.50, 322.50, 314.75 และ 326.25 หน่วย/นาที่ ตามลำดับ



ภาพที่ 36 การเปลี่ยนแปลงปริมาณแอนโทไซยานินของชมพูพร้อมบริโกลที่เคลือบด้วยสารเคลือบผิว 7 กรัมวิธี เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 37 การเปลี่ยนแปลงกิจกรรมของเอนไซม์ PPO ในชมพูพร้อมบริโกลที่เคลือบด้วยสารเคลือบผิว 7 กรัมวิธี เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

### 2.11 การเกิดเนื้อผลสีน้ำตาล (Browning)

ชมพูพร้อมบริโกลที่เคลือบด้วยกรรมวิธีต่างๆ และไม่เคลือบ เมื่อมีการให้คะแนนการเกิดเนื้อผลสีน้ำตาล พบว่าคะแนนการเกิดเนื้อผลสีน้ำตาลเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น (ภาพที่ 38 และตารางภาคผนวกที่ 50) วันที่ 2 ของการเก็บรักษา ชมพูพร้อมบริโกลชุดควบคุม มีคะแนนการเกิดเนื้อผลสีน้ำตาลมากที่สุดคือ 1.75 คะแนน และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 1% ชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 2% ชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+วุ้น 1% และชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+วุ้น 2% ที่มีคะแนนการเกิดเนื้อผล 1.00 คะแนนในทุกกรรมวิธี ขณะที่ชมพูพร้อมบริโกลชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 3% และชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+วุ้น 3% มีคะแนนการเกิดเนื้อผลสีน้ำตาลไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีอื่น

### 2.12 การเน่าเสีย

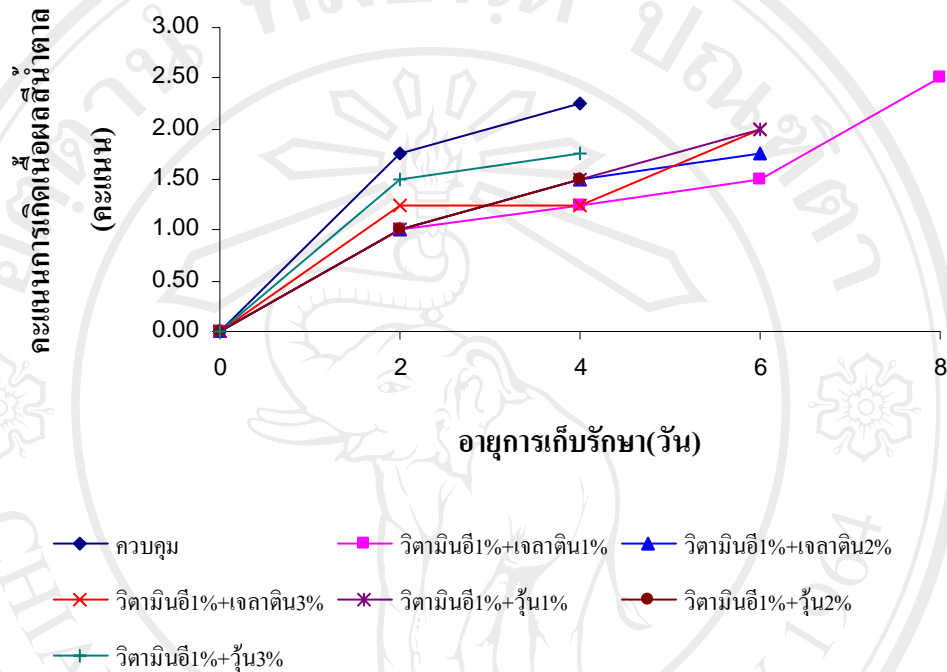
ชมพูพร้อมบริโกลที่เคลือบด้วยกรรมวิธีต่างๆ และไม่เคลือบ เมื่อมีการให้คะแนนการเน่าเสีย พบว่าคะแนนการเน่าเสียเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น (ภาพที่ 39 และตารางภาคผนวกที่ 51) วันที่ 2 ของการเก็บรักษาชมพูพร้อมบริโกลชุดควบคุม ชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+วุ้น 2% และชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+วุ้น 3% มีคะแนนการเน่าเสียมากกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 1% ชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 2% ชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 3% และชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+วุ้น 1% ขณะที่วันที่ 4 ของการเก็บรักษาชมพูพร้อมบริโกลมีคะแนนการเน่าเสียแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยชมพูชุดควบคุม มีคะแนนการเน่าเสียมากที่สุดคือ 1.50 คะแนน และชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 1% มีคะแนนการเน่าเสียต่ำที่สุดคือ 0.25 คะแนน ซึ่งชมพูพร้อมบริโกลชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 1% และชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 3% เริ่มมีคะแนนการเน่าเสียในวันที่ 4 ของการเก็บรักษา

### 2.13 การยอมรับการบริโกล

ชมพูพร้อมบริโกลที่เคลือบด้วยกรรมวิธีต่างๆ และไม่เคลือบ เมื่อมีการให้คะแนนการยอมรับการบริโกล พบว่าคะแนนการยอมรับการบริโกลลดลงเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น (ภาพที่ 40 และตารางภาคผนวกที่ 52) วันที่ 4 ของการเก็บรักษาชมพูพร้อมบริโกลมีคะแนนการยอมรับการบริโกลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยชมพูชุดควบคุม มีคะแนนการยอมรับการบริโกลน้อยที่สุดคือ 2.50 คะแนน และชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 1% มีคะแนนการ



ยอมรับการบริโภคมากที่สุดคือ 4.25 คะแนน นอกจากนี้ชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+วุ้น 2% และชุดที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+วุ้น 3% เริ่มมีกลิ่นหมักเกิดขึ้นในวันที่ 4 ของการเก็บรักษาจึงต้องสิ้นสุดอายุการเก็บรักษา

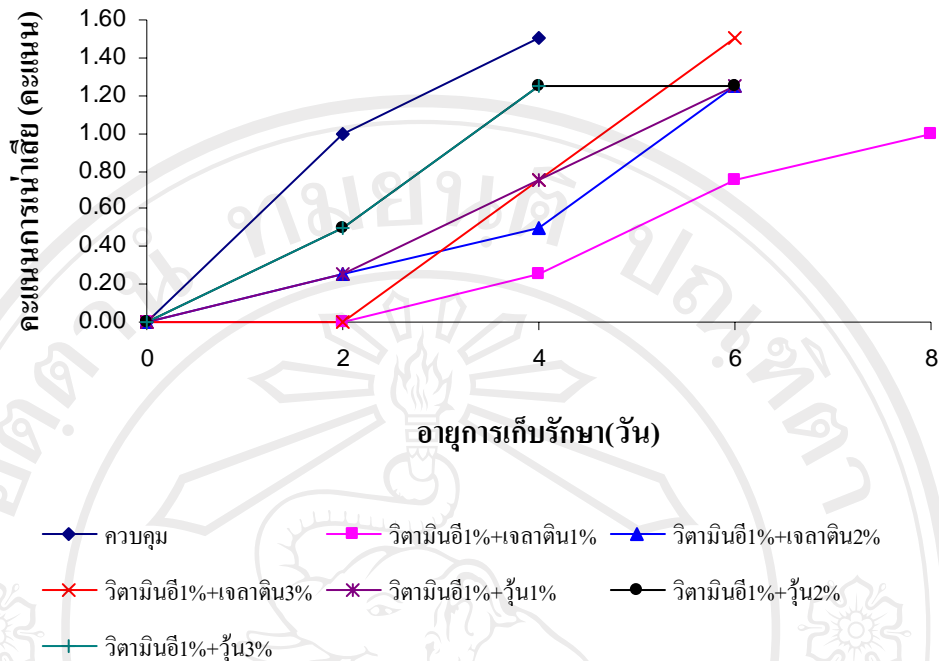


ภาพที่ 38 คะแนนการเกิดสู่น้ำตาลของเนื้อผลชมพูพร้อมบริโภคที่เคลือบด้วยสารเคลือบผิว 7 กรรมวิธี เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

หมายเหตุ

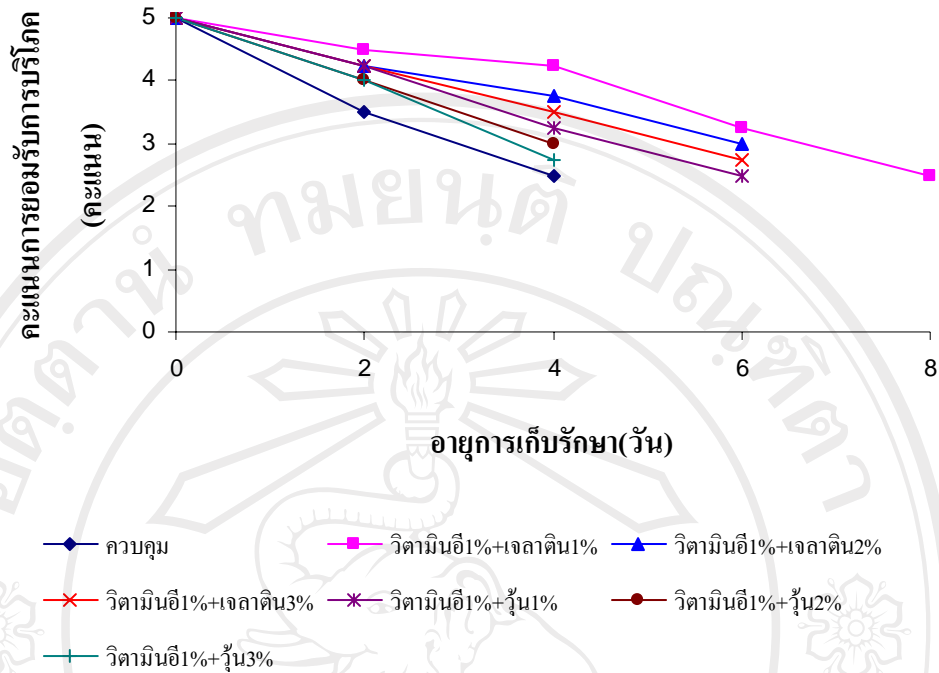
การเกิดเนื้อผลสู่น้ำตาลใช้วิธีการประเมินโดยการให้คะแนนดังนี้

- 0 = ปกติ
- 1 = เนื้อผลมีสู่น้ำตาลน้อยกว่า 5 เปอร์เซ็นต์
- 2 = เนื้อผลมีสู่น้ำตาล 5 - 25 เปอร์เซ็นต์
- 3 = เนื้อผลมีสู่น้ำตาล 26 - 50 เปอร์เซ็นต์
- 4 = เนื้อผลมีสู่น้ำตาลมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 39 คะแนนการนำเสียของหน่อฝรั่งพร้อมบริโภคน้ำที่เคลือบด้วยสารเคลือบผิว 7 กรรมวิธี เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

หมายเหตุ	การนำเสียใช้วิธีการประเมิน โดยการให้คะแนนดังนี้
	0 = ผลไม่มีการนำเสีย
	1 = ผลนำเสียน้อยกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ผิวผล
	2 = ผลนำเสีย 5 - 25 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ผิวผล
	3 = ผลนำเสีย 26 - 50 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ผิวผล
	4 = ผลนำเสียมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ผิวผล



ภาพที่ 40 คะแนนการยอมรับในการบริโภคของชมพู่พร้อมบริโภค  
ที่เคลือบด้วยสารเคลือบผิว 7 กรรมวิธี เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

หมายเหตุ การยอมรับการบริโภคเป็นการประเมินด้านคุณภาพโดยใช้ประสาทสัมผัส โดยการให้คะแนนดังนี้

- 1 = ไม่ชอบมากที่สุด
- 2 = ไม่ชอบ
- 3 = เฉยๆ
- 4 = ชอบ
- 5 = ชอบมากที่สุด

### การทดลองที่ 3 ผลของอุณหภูมิต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาผลชมพู่พันธุ์ทับทิมจันทร์

ชมพู่พันธุ์ทับทิมจันทร์ที่เคลือบผิวด้วยวิตามินอีความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ ที่มีส่วนผสมของเจลาตินความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ (สารเคลือบผิวที่ดีที่สุดจากการทดลองที่ 1) หุ้มด้วยฟิล์ม PVC ความหนา 13 ไมครอน เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25), 15 และ 7 องศาเซลเซียส สุ่มตัวอย่างภาคชมพู่ออกมาวิเคราะห์และบันทึกผลการทดลองทุกๆ 2 วัน ได้ผลการทดลองดังนี้

#### 3.1 อายุการเก็บรักษา

ผลชมพู่ที่เคลือบผิวด้วยวิตามินอี 1 %+เจลาติน 3 % เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส มีอายุการเก็บรักษานานที่สุดคือ 14 วัน ขณะที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีอายุการเก็บรักษา 10 วัน และเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25 องศาเซลเซียส) มีอายุการเก็บรักษาสั้นที่สุดคือ 6 วัน (ตารางที่ 6 และภาพที่ 41 และ 42 )

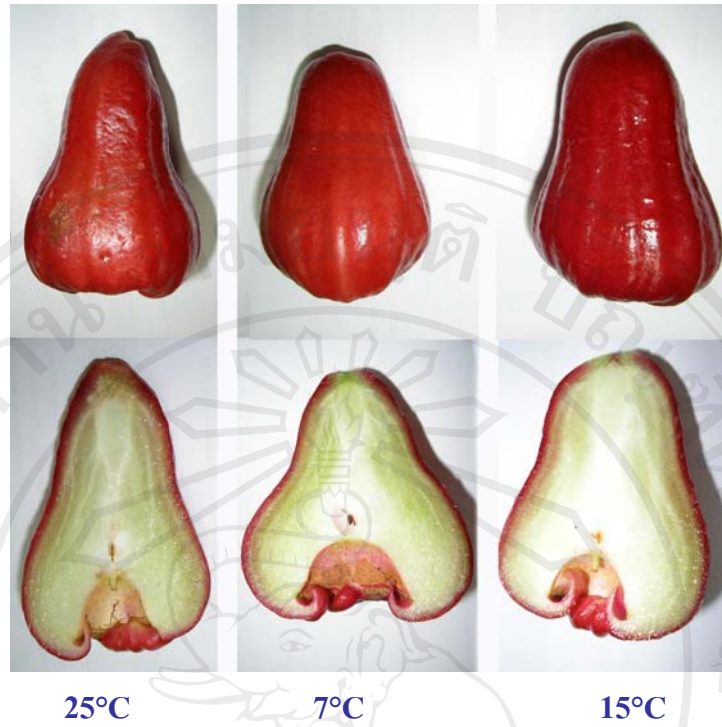
ตารางที่ 6 อายุการเก็บรักษา (วัน) ของผลชมพู่ที่เคลือบผิวด้วยวิตามินอีความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ ที่มีส่วนผสมของเจลาตินความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างๆ

อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)	อายุการเก็บรักษา (วัน) <sup>1/</sup>
25 (ห้อง)	6 c
7	14 a
15	10 b
% CV	0

หมายเหตุ <sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดย วิธี LSD

#### 3.2 การสูญเสียน้ำหนักสด

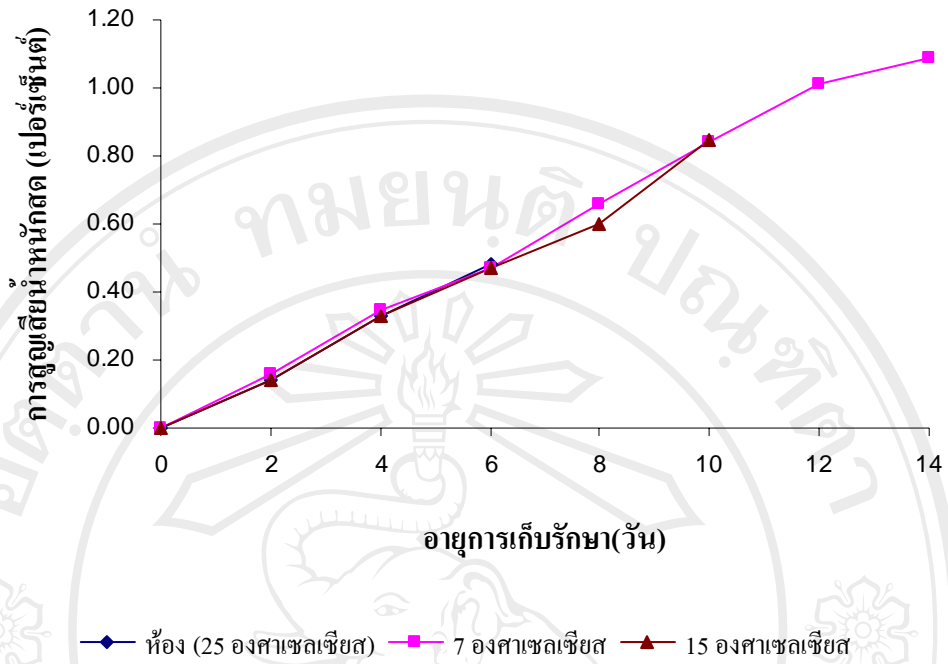
ผลชมพู่ที่เคลือบผิวด้วยวิตามินอี 1 %+เจลาติน 3 % แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างๆ พบว่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดในแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดแต่ละกรรมวิธีมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเป็นกราฟเส้นตรงเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 2, 4, 6, 8 และ 10 วัน ผลชมพู่สูญเสียน้ำหนักสดอยู่ในช่วง 0.14-0.16, 0.33-0.35, 0.47-0.48, 0.60-0.66 และ 0.84-0.85 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ภาพที่ 43 และตารางภาคผนวกที่ 53) ในวันที่ 14 ของการเก็บรักษาผลชมพู่ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 1.09 เปอร์เซ็นต์



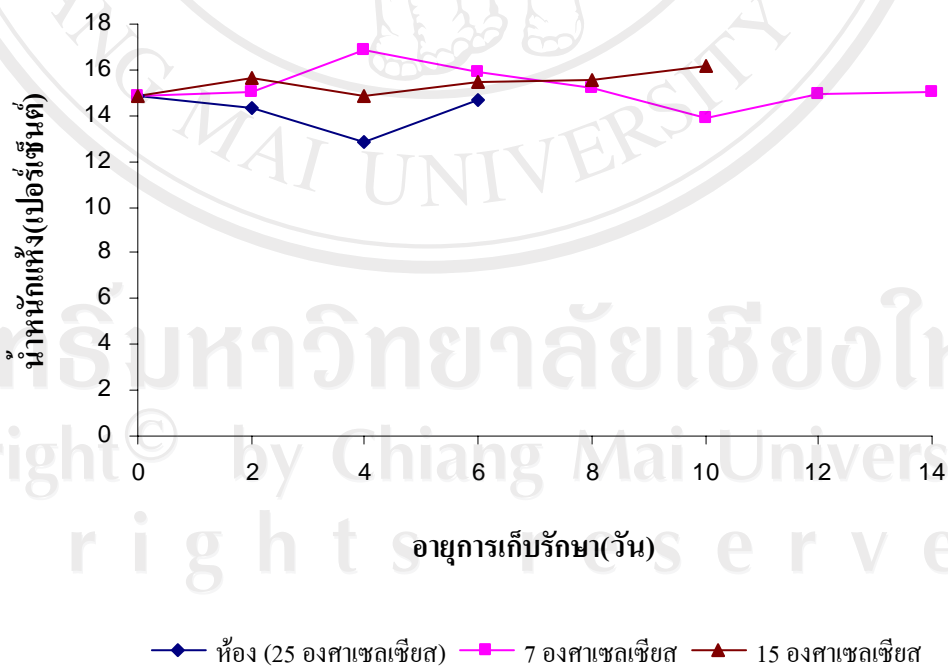
ภาพที่ 41 ชมพู่ทับทิมจันทร์แบบทั้งผลที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 3% เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25), 15 และ 7 องศาเซลเซียส ในวันที่ 6 ของการเก็บรักษา



ภาพที่ 42 ชมพู่ทับทิมจันทร์แบบทั้งผลที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 3% เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส ในวันที่ 14 ของการเก็บรักษา



ภาพที่ 43 การเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของชมพู่แบบทั้งผล ที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 3% เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25), 15 และ 7 องศาเซลเซียส



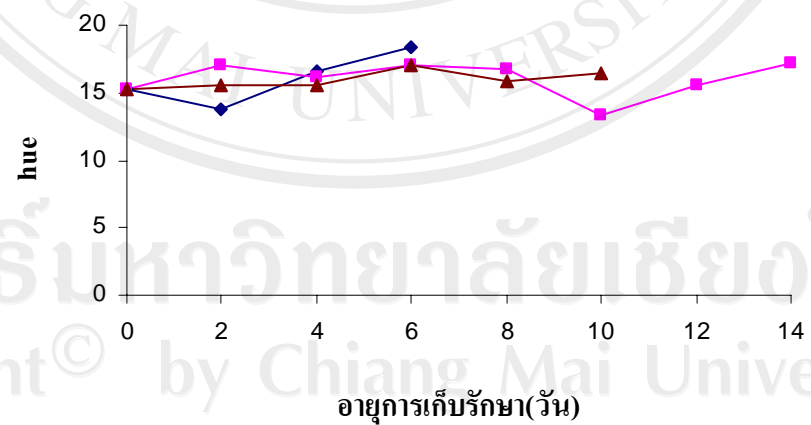
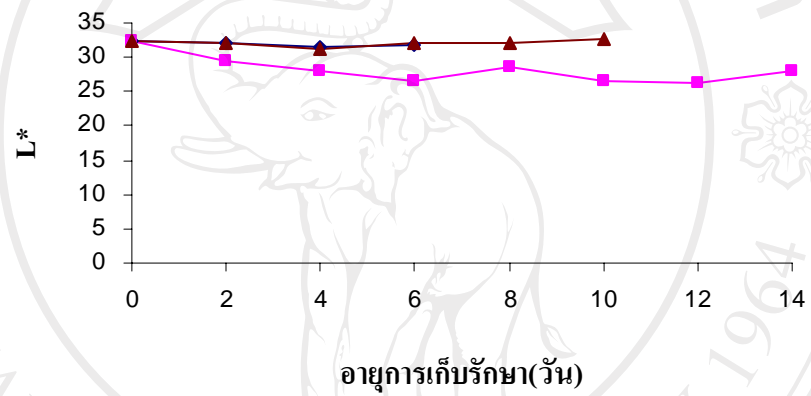
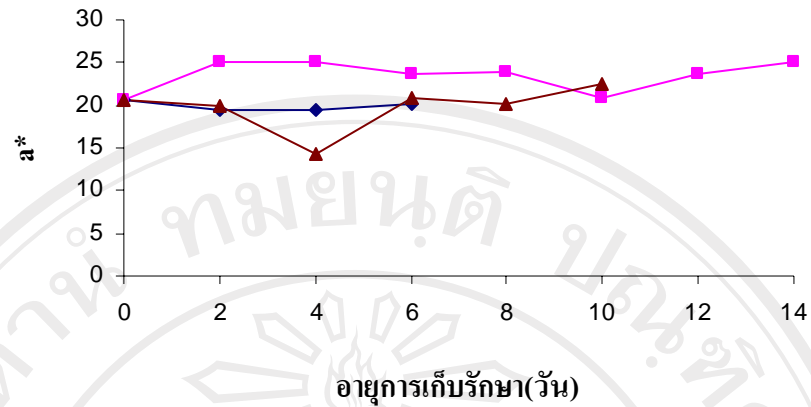
ภาพที่ 44 การเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของชมพู่แบบทั้งผล ที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 3% เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25), 15 และ 7 องศาเซลเซียส

### 3.3 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง

ผลชมพูที่เคลือบผิวด้วยวิตามินอี 1 %+เจลาติน 3 % แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างๆ พบว่าเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งในแต่ละกรรมวิธีมีการเปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 12.82-16.86 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 44 และตารางภาคผนวกที่ 54) ในวันที่ 4 ของการเก็บรักษา เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยชมพูชุดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งสูงสุด เท่ากับ 16.86 และชมพูชุดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25 องศาเซลเซียส) มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งต่ำที่สุด เท่ากับ 12.82

### 3.4 การเปลี่ยนแปลงสีผิวผล

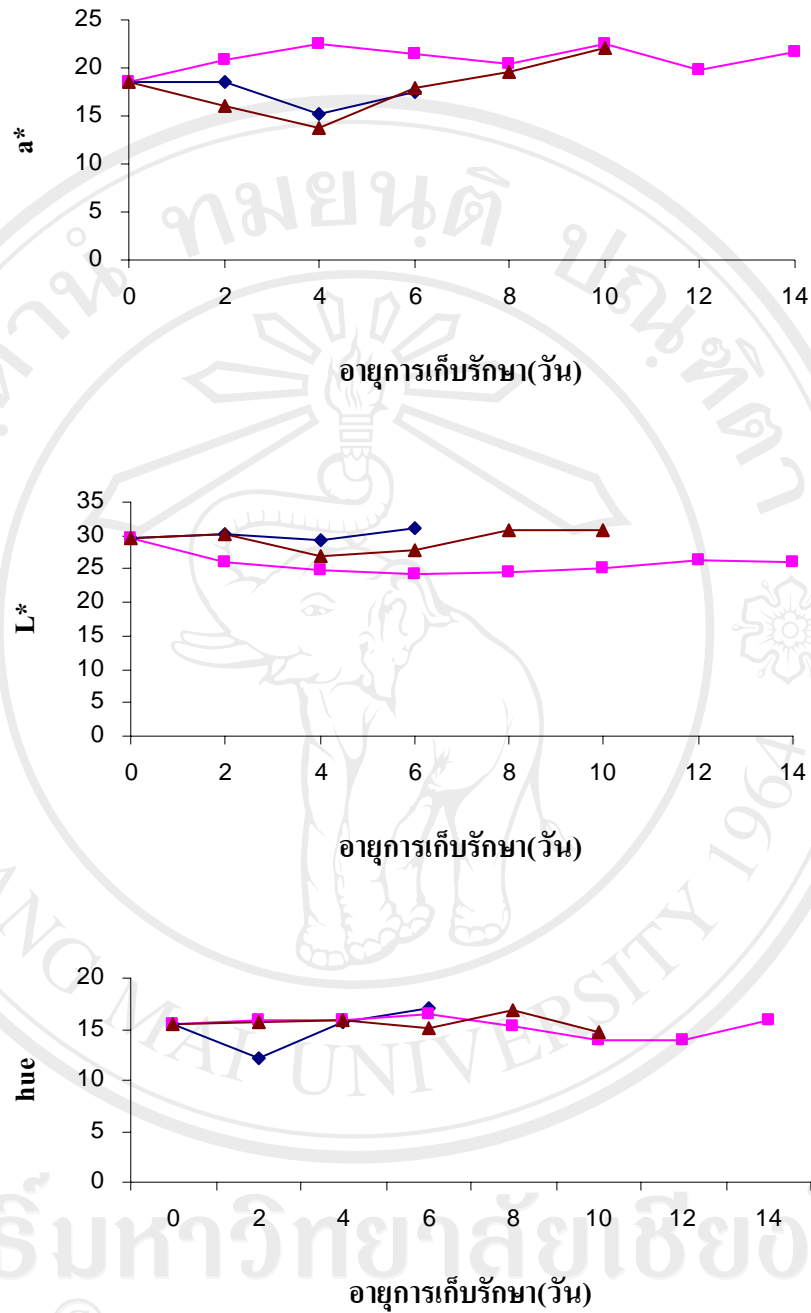
ค่า  $L^*$  เป็นค่าที่แสดงถึงความสว่างของสี ผลชมพูเมื่อเคลือบผิวด้วยวิตามินอี 1 %+เจลาติน 3 % แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างๆ พบว่าที่ผิวผลชมพูบริเวณขั้วผล ค่า  $L^*$  ของชมพูชุดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส มีความสว่างน้อยกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา กับชมพูชุดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25) และ 15 องศาเซลเซียส โดยที่ค่า  $L^*$  ของชมพูชุดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25) และ 15 องศาเซลเซียส ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา และค่า  $L^*$  มีการเปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 26.13-32.75 (ภาพที่ 45 และตารางภาคผนวกที่ 57) สำหรับค่า  $L^*$  ของผิวผลชมพูบริเวณกลางผล มีการเปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 24.20-30.90 (ภาพที่ 46 และตารางภาคผนวกที่ 62) ในวันที่ 2 และ 6 ของการเก็บรักษา ค่า  $L^*$  ของชมพูชุดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส มีความสว่างน้อยกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับชมพูชุดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25) และ 15 องศาเซลเซียส โดยในวันที่ 2 ของการเก็บรักษา ค่า  $L^*$  ของชมพูชุดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25) และ 15 องศาเซลเซียส ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนในวันที่ 4 ของการเก็บรักษา ค่า  $L^*$  ของชมพูชุดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส มีความสว่างน้อยกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับชมพูชุดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25 องศาเซลเซียส) ขณะที่ค่า  $L^*$  ของชมพูชุดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับชุดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25) และ 7 องศาเซลเซียส นอกจากนี้ค่า  $L^*$  ของผิวผลชมพูบริเวณท้ายผลมีการเปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 27.10-33.53 (ภาพที่ 47 และตารางภาคผนวกที่ 67) ในวันที่ 6 ของการเก็บรักษา ค่า  $L^*$  ของชมพูชุดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส มีความสว่างน้อยกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับชมพูชุดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25) และ 15 องศาเซลเซียส



◆ ห้อง (25 องศาเซลเซียส)    ■ 7 องศาเซลเซียส    ▲ 15 องศาเซลเซียส

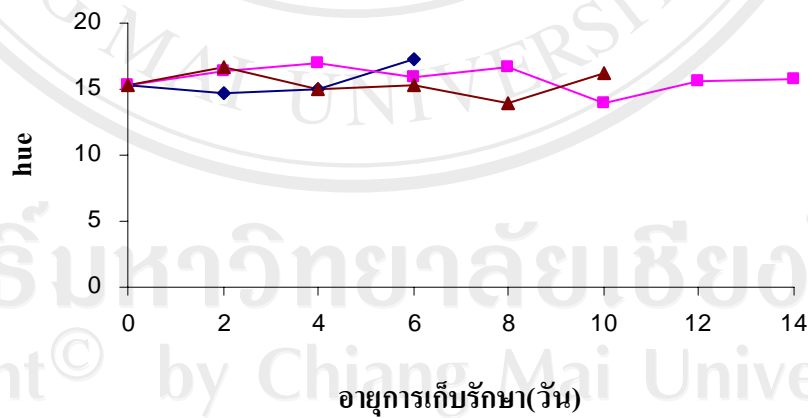
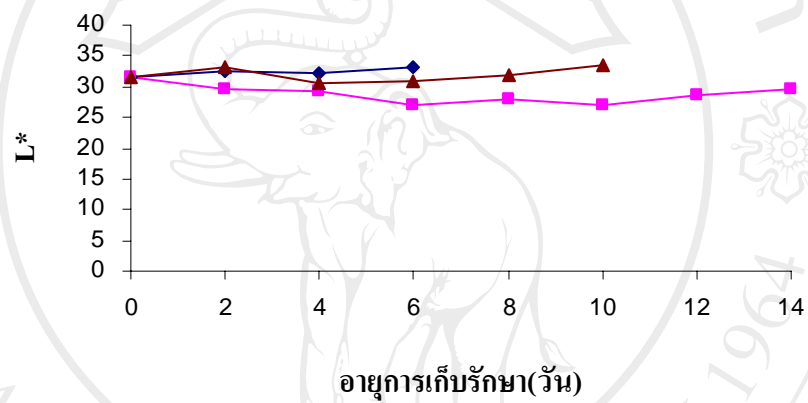
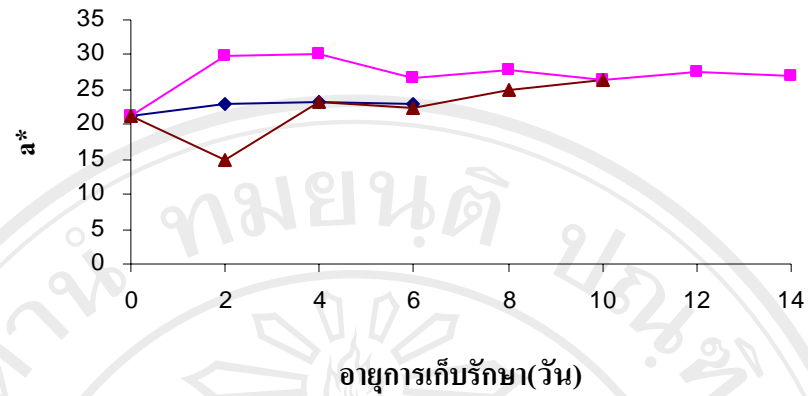
ภาพที่ 45 การเปลี่ยนแปลงค่า  $a^*$ ,  $L^*$  และค่า hue บริเวณผิวผลของชมพู่แบบทั้งผล ที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 3% เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25), 15 และ 7 องศาเซลเซียส





ภาพที่ 46 การเปลี่ยนแปลงค่า a\*, L\* และค่า hue บริเวณกลางผลของชมพู่แบบทั้งผล

ที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 3% เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25), 15 และ 7 องศาเซลเซียส



—◆— ห้อง (25 องศาเซลเซียส) —■— 7 องศาเซลเซียส —▲— 15 องศาเซลเซียส

ภาพที่ 47 การเปลี่ยนแปลงค่า  $a^*$ ,  $L^*$  และค่า hue บริเวณท้ายผลของชมพู่แบบทั้งผล  
ที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 3% เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25), 15 และ 7 องศาเซลเซียส

โดยที่ค่า  $L^*$  ของชมพูชูดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25) และ 15 องศาเซลเซียส ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ค่า  $a^*$  ที่เป็นบวกแสดงว่ามีสีแดง และค่า  $a^*$  ที่เป็นลบแสดงว่ามีสีเขียว ผลการทดลองพบว่า มีค่า  $a^*$  เป็นบวกทุกค่า ที่ผิวผลชมพูบริเวณขั้วผล ค่า  $a^*$  มีการเปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 14.25-25.18 (ภาพที่ 45 และตารางภาคผนวกที่ 55) ในวันที่ 2 ของการเก็บรักษา ค่า  $a^*$  ของชมพูชูดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส มีสีแดงเข้มกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับชมพูชูดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25) และ 15 องศาเซลเซียส โดยที่ค่า  $a^*$  ของชมพูชูดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25) และ 15 องศาเซลเซียส ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ในวันที่ 4 ของการเก็บรักษา ค่า  $a^*$  ของชมพูชูดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส มีสีแดงเข้มกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับชูดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ขณะที่ค่า  $a^*$  ของชมพูชูดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25 องศาเซลเซียส) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับชูดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 และ 15 องศาเซลเซียส และในวันที่ 6 ของการเก็บรักษา ค่า  $a^*$  ของชมพูชูดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส มีสีแดงเข้มกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับชูดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25 องศาเซลเซียส) ขณะที่ค่า  $a^*$  ของชมพูชูดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับชูดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25) และ 7 องศาเซลเซียส สำหรับค่า  $a^*$  ของผิวผลชมพูบริเวณกลางผลมีการเปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 13.80-22.40 (ภาพที่ 46 และตารางภาคผนวกที่ 60) ในวันที่ 4 และ 6 ของการเก็บรักษา ค่า  $a^*$  ของชมพูชูดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส มีสีแดงเข้มกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับชูดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25) และ 15 องศาเซลเซียส โดยที่ค่า  $a^*$  ของชมพูชูดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25) และ 15 องศาเซลเซียส ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ค่า  $a^*$  ของผิวผลชมพูบริเวณท้ายผล มีการเปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 14.85-30.08 (ภาพที่ 47 และตารางภาคผนวกที่ 65) ในวันที่ 2, 4 และ 6 ของการเก็บรักษา ค่า  $a^*$  ของชมพูชูดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส มีสีแดงเข้มกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับชมพูชูดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25 องศาเซลเซียส) โดยที่ค่า  $a^*$  ของชมพูชูดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับชูดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25) และ 7 องศาเซลเซียส

ค่า hue เป็นค่าที่แสดงสีของวัตถุ ถ้ามีค่าอยู่ระหว่าง 0-45 องศา แสดงว่ามีสีม่วงแดงถึงสีส้ม ผลการทดลองพบว่าที่ผิวผลชมพูบริเวณขั้วผล ค่า hue ในแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยค่า hue มีการเปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา มีค่าอยู่ระหว่าง 13.40-18.43 (ภาพที่ 45 และตารางภาคผนวกที่ 59) สำหรับค่า hue ของ

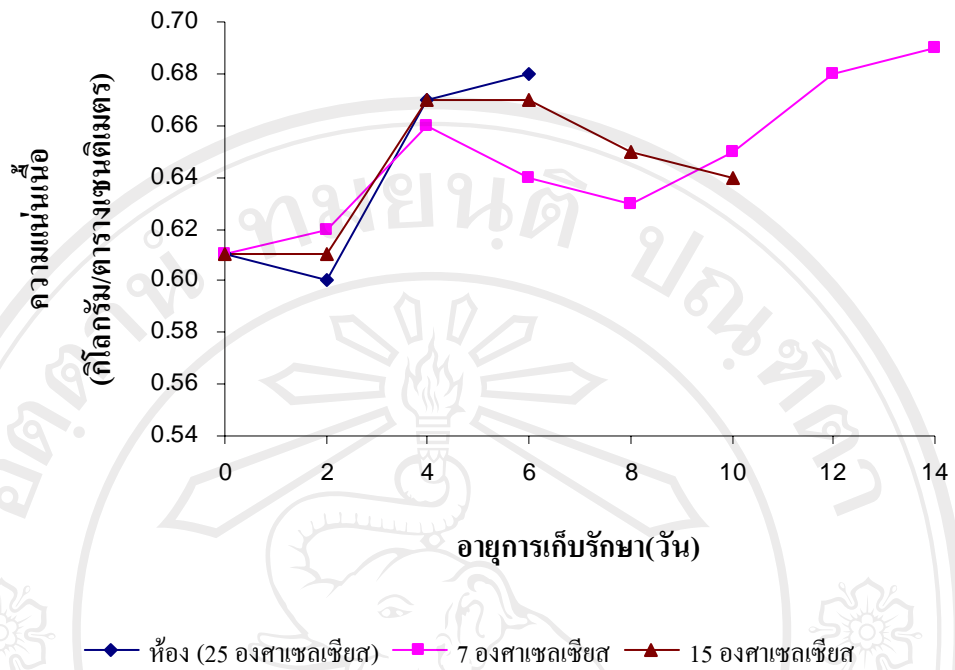
ผิวผลชมพูบริเวณกลางผลแต่ละกรรมวิธีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยค่า hue มีการเปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา มีค่าอยู่ระหว่าง 12.18-17.15 (ภาพที่ 46 และตารางภาคผนวกที่ 64) สำหรับค่า hue ของผิวชมพูบริเวณท้ายผลแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยค่า hue มีการเปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา มีค่าอยู่ระหว่าง 13.90-17.00 (ภาพที่ 47 และตารางภาคผนวกที่ 69)

### 3.5 ความแน่นเนื้อ (Firmness)

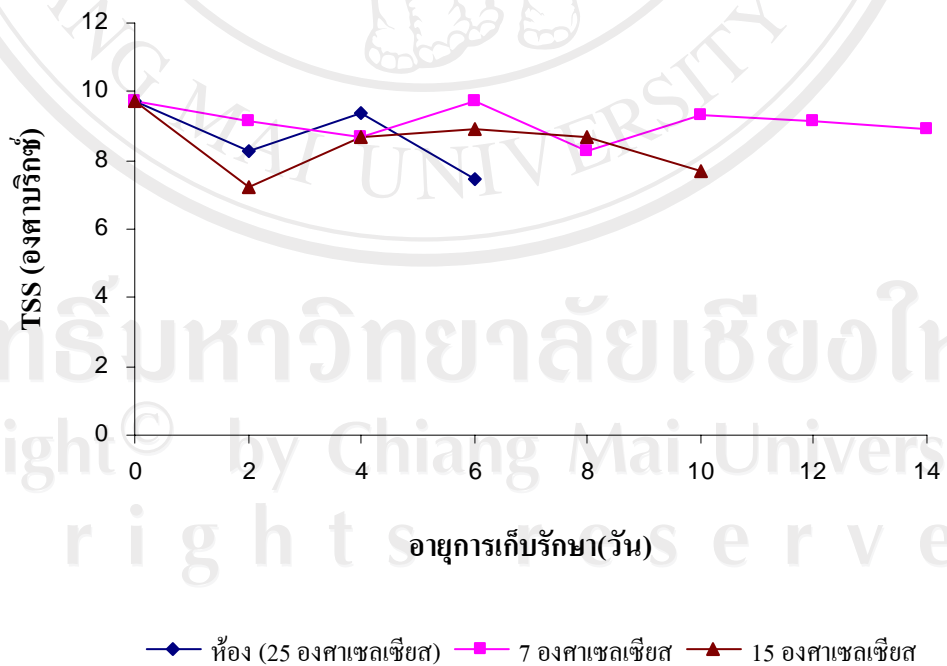
ผลชมพูที่เคลือบผิวด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 3% แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างๆ พบว่าความแน่นเนื้อในแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยมีความแน่นเนื้อในวันที่ 0 ของการเก็บรักษาเท่ากับ 0.61 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (ภาพที่ 48 และตารางภาคผนวกที่ 70) เมื่อเก็บรักษาผ่านไปพบว่าความแน่นเนื้อแต่ละกรรมวิธีมีค่าเพิ่มขึ้นจากวันที่ 0 ของการเก็บรักษา ยกเว้นในวันที่ 2 ของการเก็บรักษาที่ผลชมพูที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25 องศาเซลเซียส) มีความแน่นเนื้อน้อยกว่าวันที่ 0 ของการเก็บรักษา โดยมีความแน่นเนื้อเท่ากับ 0.60 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ความแน่นเนื้อในแต่ละกรรมวิธีมีการเปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 0.60-0.69 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

### 3.6 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total Soluble Solids; TSS)

ผลชมพูที่เคลือบผิวด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 3% แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างๆ พบว่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ในวันที่ 0 ของการเก็บรักษา มีค่าเท่ากับ 9.75 องศาบริกซ์ เมื่อเก็บรักษาผ่านไปปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ในแต่ละกรรมวิธีมีค่าลดลงและมีการเปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 7.20-9.75 องศาบริกซ์ (ภาพที่ 49 และตารางภาคผนวกที่ 71) ในวันที่ 6 ของการเก็บรักษาชมพูชุดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 และ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ 9.75 และ 8.90 องศาบริกซ์ ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับชุดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25 องศาเซลเซียส) ที่มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ 7.45 องศาบริกซ์ ขณะที่ชมพูชุดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับชุดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 48 การเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อของชมพูแบบทั้งผล  
ที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 3% เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25), 15 และ 7 กระจัง



ภาพที่ 49 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของชมพูแบบทั้งผล  
ที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 3% เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25), 15 และ 7 กระจัง

### 3.7 ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไตเตรทได้ (Total Titratable Acidity; TA)

ผลชมพูที่เคลือบผิวด้วยวิตามินอี 1 %+เจลาติน 3 % แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างๆ พบว่าปริมาณกรดทั้งหมดที่ไตเตรทได้ในแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยปริมาณกรดทั้งหมดที่ไตเตรทได้ในวันที่ 0 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 0.20 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเก็บรักษาผ่านไปปริมาณกรดทั้งหมดที่ไตเตรทได้ในแต่ละกรรมวิธีมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นและมีการแปลงเพียงเล็กน้อยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 0.20-0.27 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 50 และตารางภาคผนวกที่ 72)

### 3.8 ปริมาณกรดแอสคอร์บิก (Ascorbic Acid)

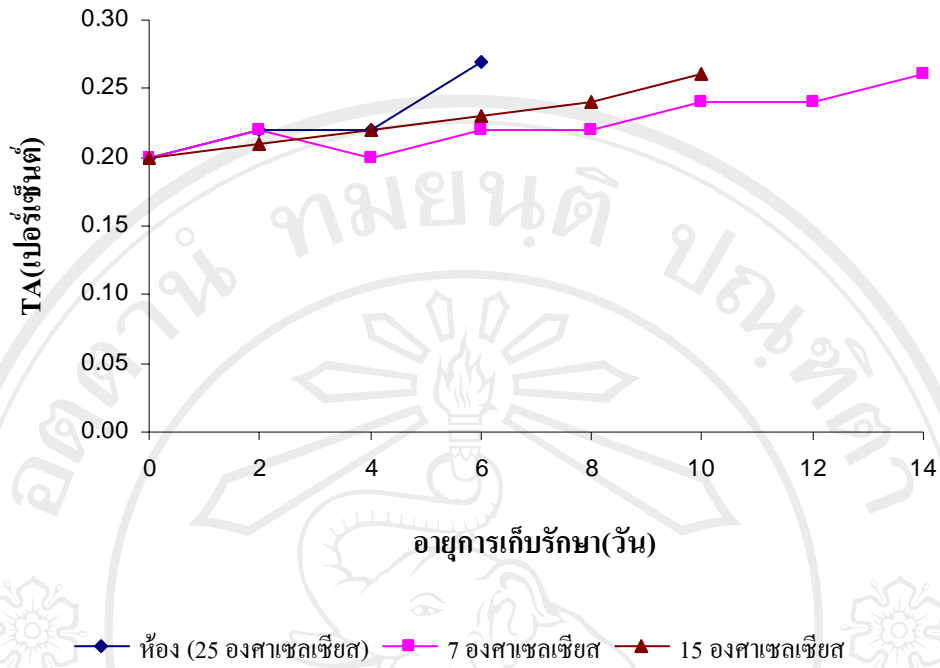
ผลชมพูที่เคลือบผิวด้วยวิตามินอี 1 %+เจลาติน 3 % แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างๆ พบว่าปริมาณวิตามินซีในแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยปริมาณวิตามินซีในวันที่ 0 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 18.76 มิลลิกรัม/100 กรัม น้ำผลไม้ เมื่อเก็บรักษาผ่านไปปริมาณวิตามินซีในแต่ละกรรมวิธีมีแนวโน้มลดลง (ภาพที่ 51 และตารางภาคผนวกที่ 73) ในวันที่ 14 ของการเก็บรักษาผลชมพูชุดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส มีปริมาณวิตามินซีเท่ากับ 6.61 มิลลิกรัม/100 กรัม น้ำผลไม้

### 3.9 ปริมาณแอนโทไซยานิน (Total Anthocyanin Content)

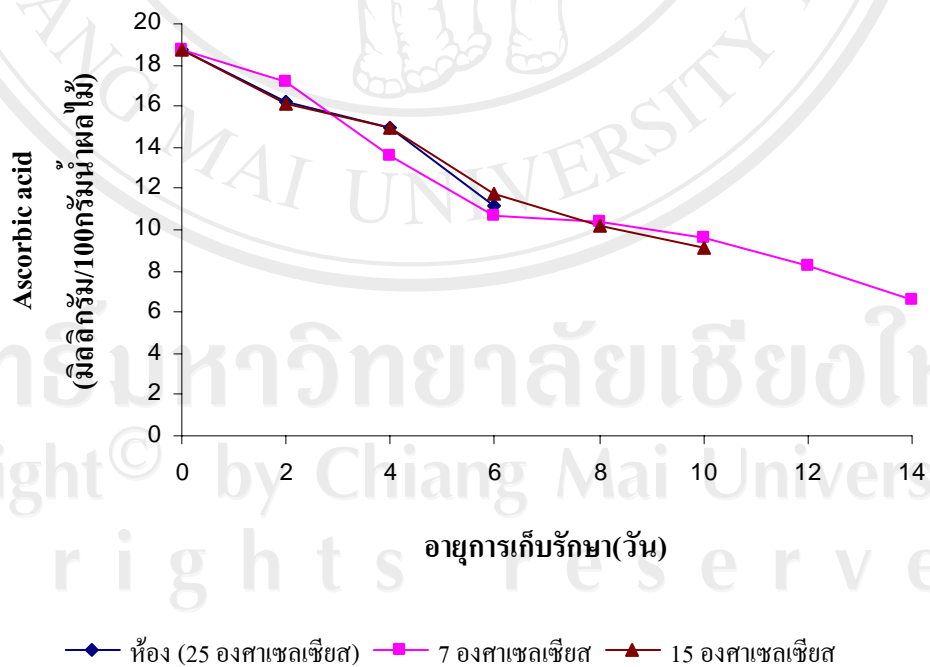
ผิวผลชมพูที่เคลือบผิวด้วยวิตามินอี 1 %+เจลาติน 3 % แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างๆ มีปริมาณแอนโทไซยานินในแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยปริมาณแอนโทไซยานินในวันที่ 0 ของการเก็บรักษาเท่ากับ 19.53 มิลลิกรัม/100 กรัม น้ำหนักสด เมื่อเก็บรักษาผ่านไปปริมาณแอนโทไซยานินของผิวผลชมพูแต่ละกรรมวิธีมีค่าลดลงจากวันที่ 0 ของการเก็บรักษา และมีการเปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 10.97-18.63 มิลลิกรัม/100 กรัม น้ำหนักสด (ภาพที่ 52 และตารางภาคผนวกที่ 74)

### 3.10 กิจกรรมของเอนไซม์ Polyphenol Oxidase (PPO)

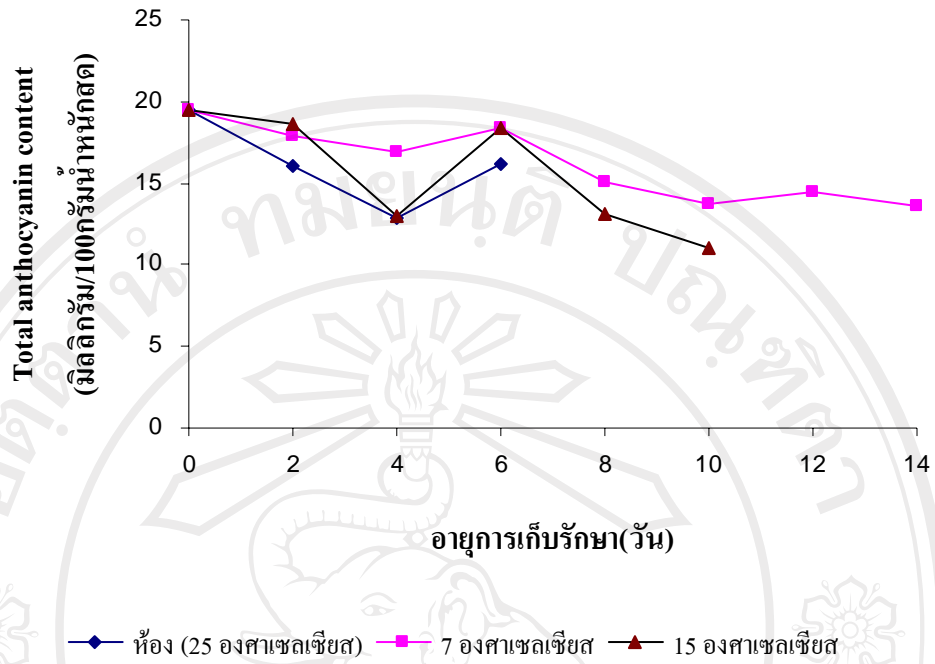
ผลชมพูที่เคลือบผิวด้วยวิตามินอี 1 %+ เจลาติน 3 % แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างๆ พบว่ากิจกรรมของเอนไซม์ PPO ในแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยในวันที่ 0 ของการเก็บรักษา กิจกรรมของเอนไซม์ PPO มีค่าเท่ากับ 138.25 หน่วย/นาที่ เมื่อเก็บรักษาผ่านไปกิจกรรมของเอนไซม์ PPO ในผลชมพูที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25) และ 7 องศาเซลเซียส เพิ่มสูงสุดในวันที่ 4 ของการเก็บรักษา คือมีค่าเท่ากับ



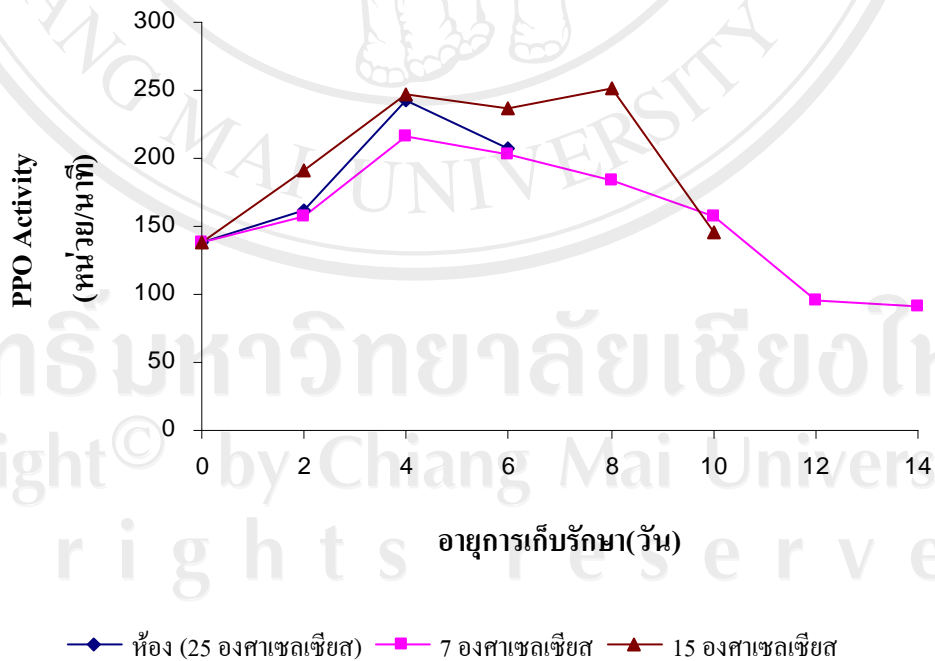
ภาพที่ 50 การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมดที่ได้อัตราที่ได้ของชมพู่แบบทั้งผล ที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 3% เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25), 15 และ 7 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 51 การเปลี่ยนแปลงปริมาณวิตามินซีของชมพู่แบบทั้งผล ที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 3% เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25), 15 และ 7 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 52 การเปลี่ยนแปลงปริมาณแอนโทไซยานินของชมพู่แบบทั้งผล  
ที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 3% เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25), 15 และ 7 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 53 การเปลี่ยนแปลงกิจกรรมของเอนไซม์ PPO ในชมพู่แบบทั้งผล  
ที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 3% เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25), 15 และ 7 องศาเซลเซียส



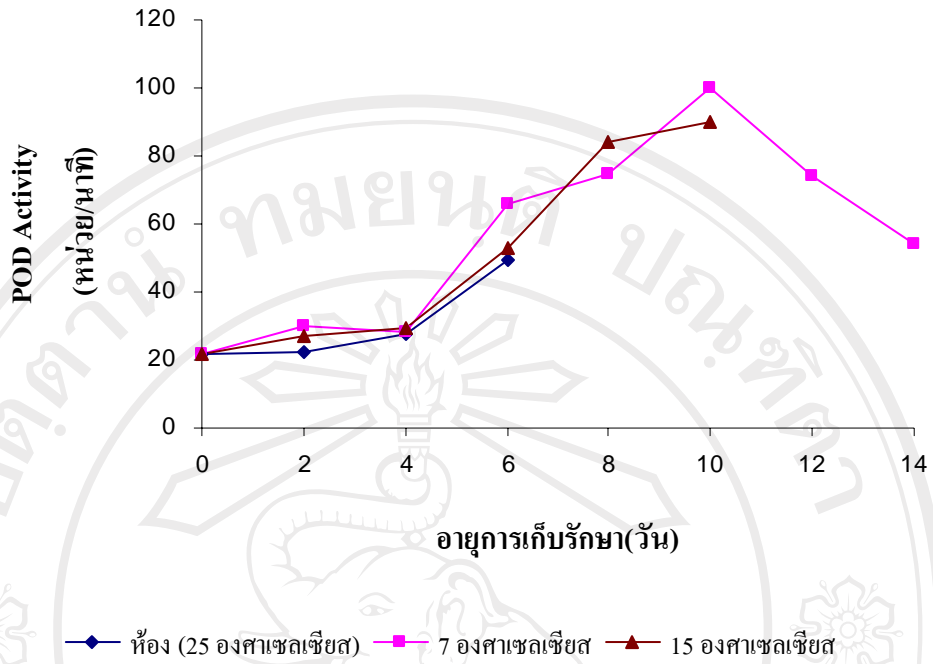
242.00 และ 216.00 หน่วย/นาที่ ตามลำดับ (ภาพที่ 53 และตารางภาคผนวกที่ 75) ขณะที่กิจกรรมของเอนไซม์ PPO ในผลชมพูที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส เพิ่มสูงสุดในวันที่ 8 ของการเก็บรักษา คือมีค่าเท่ากับ 251.25 หน่วย/นาที่

### 3.11 กิจกรรมของเอนไซม์ Peroxidase (POD)

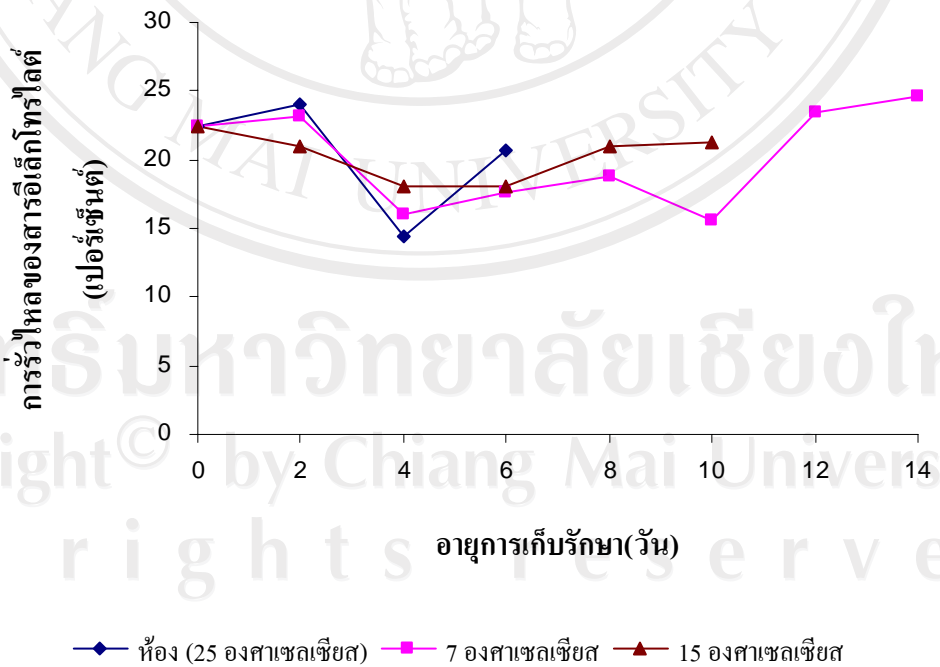
ผลชมพูที่เคลือบผิวด้วยด้วยวิตามินอี 1 %+เจลาติน 3 % แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างๆ พบว่ากิจกรรมของเอนไซม์ POD ในแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยในวันที่ 0 ของการเก็บรักษากิจกรรมของเอนไซม์ POD มีค่าเท่ากับ 21.75 หน่วย/นาที่ เมื่อเก็บรักษาผ่านไปกิจกรรมของเอนไซม์ POD ในผลชมพูที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25) และ 15 องศาเซลเซียส มีค่าเพิ่มขึ้นจนถึงวันสิ้นสุดการเก็บรักษา คือมีค่าเท่ากับ 49.28 หน่วย/นาที่ในวันที่ 6 ของการเก็บรักษา และ 90.00 หน่วย/นาที่ ในวันที่ 10 ของการเก็บรักษา (ภาพที่ 54 และตารางภาคผนวกที่ 76) ขณะที่กิจกรรมของเอนไซม์ POD ในผลชมพูที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส เพิ่มสูงสุดในวันที่ 10 ของการเก็บรักษา คือมีค่าเท่ากับ 100.00 หน่วย/นาที่

### 3.12 เปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเล็กโทรไลต์ (Electrolyte Leakage)

ผลชมพูที่เคลือบผิวด้วยด้วยวิตามินอี 1 %+เจลาติน 3 % แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างๆ พบว่าเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเล็กโทรไลต์ในแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยในวันที่ 0 ของการเก็บรักษามีเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเล็กโทรไลต์ เท่ากับ 22.48 เมื่อเก็บรักษาผ่านไป ผลชมพูที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25), 15 และ 7 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเล็กโทรไลต์ต่ำสุดในวันที่ 4 ของการเก็บรักษา คือมีค่าเท่ากับ 14.40, 18.03 และ 15.95 ตามลำดับ (ภาพที่ 55 และตารางภาคผนวกที่ 77) หลังจากนั้นเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเล็กโทรไลต์ในผลชมพูมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น



ภาพที่ 54 การเปลี่ยนแปลงกิจกรรมของเอนไซม์ POD ในชมพูแบบทั้งผล ที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 3% เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25), 15 และ 7 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 55 การเปลี่ยนแปลงค่าการรั่วไหลของสารอัสคอร์บิกในชมพูแบบทั้งผล ที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 3% เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25), 15 และ 7 องศาเซลเซียส

### 3.13 การเกิดเนื้อผลสีน้ำตาล (Browning)

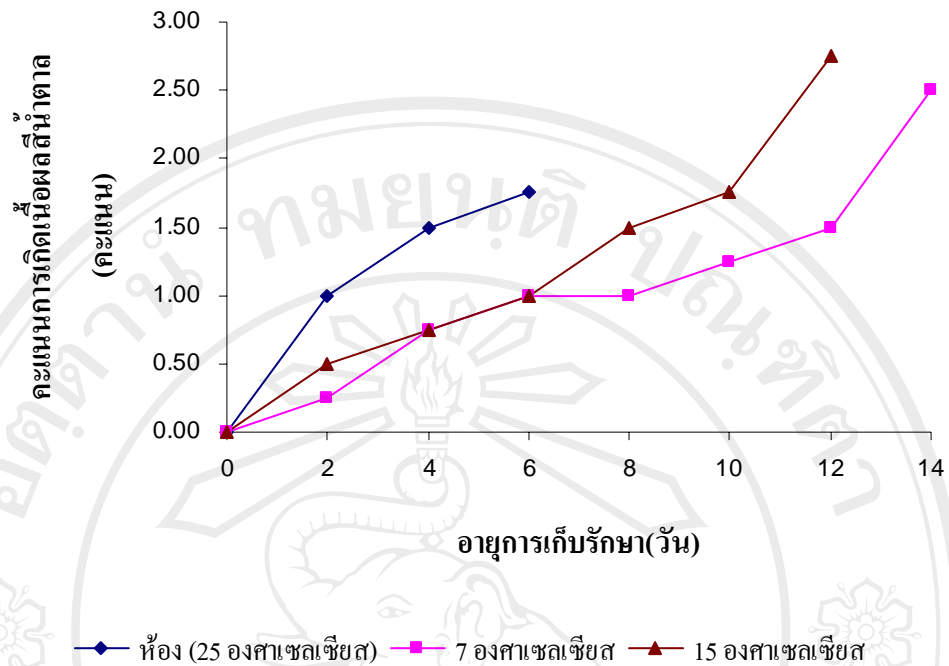
ผลชมพูที่เคลือบผิวด้วยวิตามินอี 1 %+เจลาติน 3 % แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างๆ เมื่อมีการให้คะแนนการเกิดเนื้อผลสีน้ำตาล พบว่าคะแนนการเกิดเนื้อผลสีน้ำตาลเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น (ภาพที่ 56 และตารางภาคผนวกที่ 78) วันที่ 6 ของการเก็บรักษา ผลชมพูชุดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25 องศาเซลเซียส) มีคะแนนการเกิดเนื้อผลสีน้ำตาลเท่ากับ 1.75 คะแนน แสดงว่ามีการเกิดเนื้อผลสีน้ำตาลมากกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับชุดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 และ 15 องศาเซลเซียส ที่มีคะแนนการเกิดเนื้อผลสีน้ำตาลเท่ากับ 1.00 คะแนน เท่ากัน

### 3.14 การเน่าเสีย

ผลชมพูที่เคลือบผิวด้วยวิตามินอี 1 %+เจลาติน 3 % แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างๆ เมื่อมีการให้คะแนนการเน่าเสีย พบว่าคะแนนการเน่าเสียเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น (ภาพที่ 57 และตารางภาคผนวกที่ 79) โดยในวันที่ 2, 4 และ 6 ของการเก็บรักษาชมพูชุดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25 องศาเซลเซียส) มีคะแนนการเน่าเสียมากกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับชุดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 และ 15 องศาเซลเซียส โดยที่ผลชมพูชุดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 และ 15 องศาเซลเซียส มีคะแนนการเน่าเสียไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งผลชมพูที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียสเริ่มมีคะแนนการเน่าเสียในวันที่ 10 ของการเก็บรักษา

### 3.15 การยอมรับการบริโภค

ผลชมพูที่เคลือบผิวด้วยวิตามินอี 1 %+เจลาติน 3 % แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างๆ เมื่อมีการให้คะแนนการยอมรับการบริโภค พบว่าคะแนนการยอมรับการบริโภคลดลงเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น (ภาพที่ 58 และตารางภาคผนวกที่ 80) โดยในวันที่ 4 และ 6 ของการเก็บรักษาชมพูชุดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25 องศาเซลเซียส) มีคะแนนการยอมรับการบริโภคน้อยกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับชุดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 และ 15 องศาเซลเซียส โดยที่ผลชมพูชุดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 และ 15 องศาเซลเซียส มีคะแนนการเน่าเสียไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนในวันที่ 14 พบว่าเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส ผิวผลยังไม่พบการเน่าเสีย แต่รสชาติและกลิ่นไม่เป็นที่ยอมรับแล้ว จึงต้องสิ้นสุดการเก็บรักษา

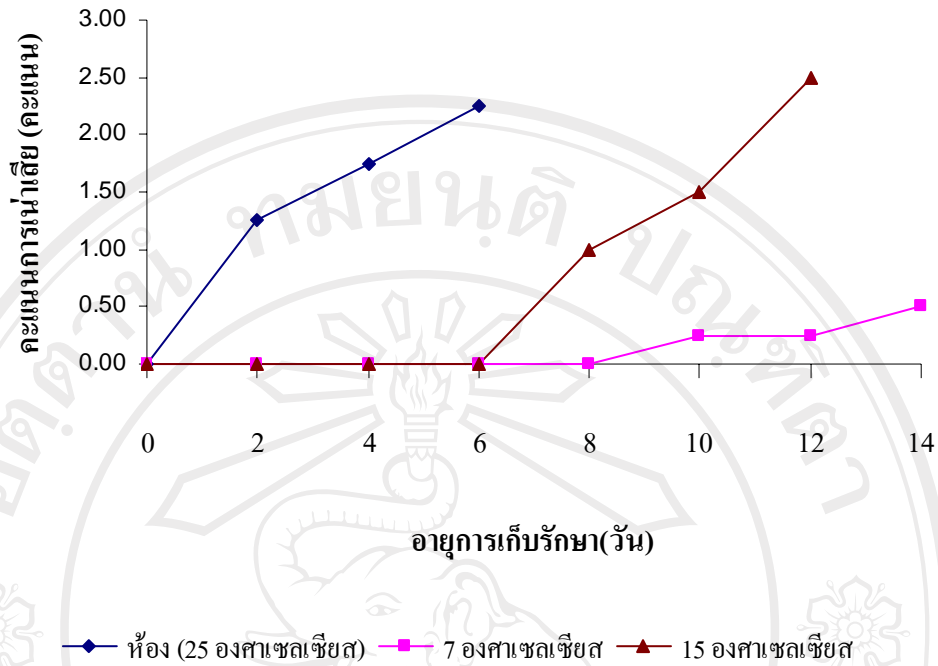


ภาพที่ 56 คะแนนการเกิดสีน้ำตาลของเนื้อผลชมพู่แบบทั้งผล  
ที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาคิน 3% เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25), 15 และ 7 องศาเซลเซียส

หมายเหตุ

การเกิดเนื้องผลสีน้ำตาลใช้วิธีการประเมิน โดยการให้คะแนนดังนี้

- 0 = ปกติ
- 1 = เนื้อผลมีสีน้ำตาลน้อยกว่า 5 เปอร์เซ็นต์
- 2 = เนื้อผลมีสีน้ำตาล 5 – 25 เปอร์เซ็นต์
- 3 = เนื้อผลมีสีน้ำตาล 26 – 50 เปอร์เซ็นต์
- 4 = เนื้อผลมีสีน้ำตาลมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์

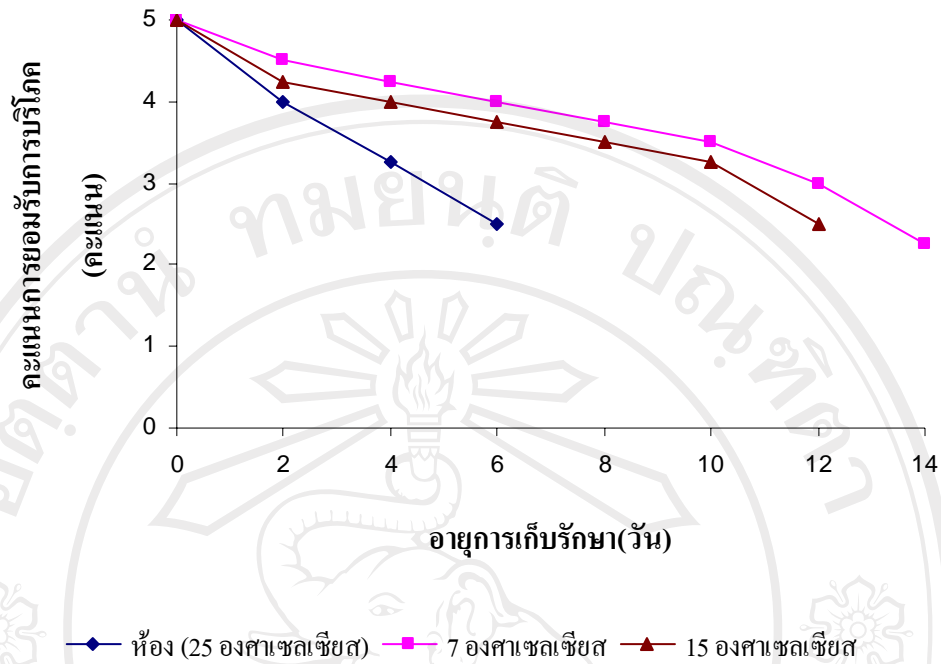


ภาพที่ 57 คะแนนการเน่าเสียของชมพู่แบบทั้งผล ที่เคลือบด้วยวิตามินบี 1%+เจลลาดิน 3% เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25), 15 และ 7 ingsa-chel-chai-sat

หมายเหตุ

การเน่าเสียใช้วิธีการประเมิน โดยการให้คะแนนดังนี้

- 0 = ผลไม่มีการเน่าเสีย
- 1 = ผลเน่าเสียน้อยกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ผิวผล
- 2 = ผลเน่าเสีย 5 - 25 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ผิวผล
- 3 = ผลเน่าเสีย 26 - 50 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ผิวผล
- 4 = ผลเน่าเสียมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ผิวผล



ภาพที่ 58 คะแนนการยอมรับในการบริโภคของชมพูแบบทั้งผล  
ที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 3% เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อย (25), 15 และ 7 องศาเซลเซียส

หมายเหตุ การยอมรับการบริโภคเป็นการประเมินด้านคุณภาพโดยใช้ประสาทสัมผัส โดยการให้คะแนนดังนี้

- 1 = ไม่ชอบมากที่สุด
- 2 = ไม่ชอบ
- 3 = เฉยๆ
- 4 = ชอบ
- 5 = ชอบมากที่สุด

#### การทดลองที่ 4 ผลของอุณหภูมิต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาชมพูพันธุ์ทับทิมจันทร์พร้อม บริโกล

ชมพูพันธุ์ทับทิมจันทร์พร้อมบริโกลที่เคลือบด้วยวิตามินอีความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ ที่มี ส่วนผสมของเจลาตินความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ (สารเคลือบผิวที่ดีที่สุดจากการทดลองที่ 2) หุ้มด้วยฟิล์ม PVC ความหนา 13 ไมครอน เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง(25), 15 และ 7 องศาเซลเซียส สุ่มตัวอย่างถาดชมพูออกมาวิเคราะห์และบันทึกผลการทดลองทุกๆ 2 วัน ได้ผลการทดลองดังนี้

##### 4.1 อายุการเก็บรักษา

ชมพูพร้อมบริโกลที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1 %+เจลาติน 1 % เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส มีอายุการเก็บรักษานานที่สุดคือ 8 วัน ขณะที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีอายุการเก็บรักษา 6 วัน และเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25 องศาเซลเซียส) มีอายุการเก็บรักษาสั้นที่สุดคือ 4 วัน (ตารางที่ 7 และภาพที่ 59 และ 60)

ตารางที่ 7 อายุการเก็บรักษา (วัน) ของชมพูพร้อมบริโกลที่เคลือบด้วยวิตามินอีความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ ที่มีส่วนผสมของเจลาตินความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างๆ

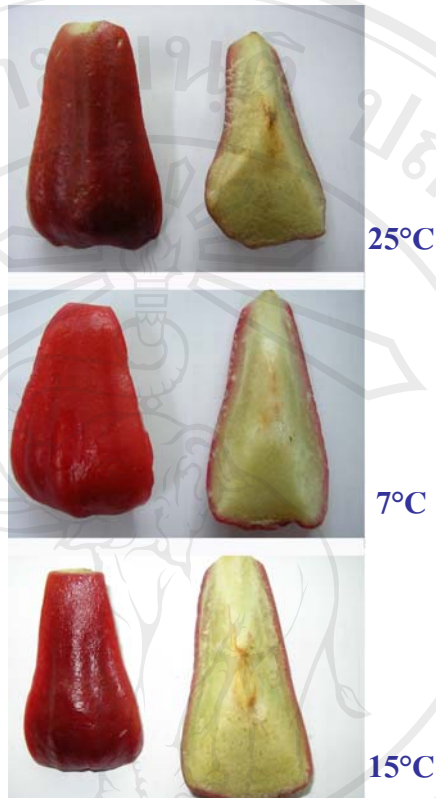
อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)	อายุการเก็บรักษา (วัน) <sup>1/</sup>
25 (ห้อง)	4 c
7	8 a
15	6 b
% CV	0

หมายเหตุ <sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดย วิธี LSD

##### 4.2 การสูญเสียน้ำหนักสด

ชมพูพร้อมบริโกลที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1 %+เจลาติน 1 % แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างๆ พบว่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดในแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา อย่างไรก็ตามเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเป็นกราฟเส้นตรงเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 2, 4 และ 6 วัน ชมพูพร้อมบริโกลสูญเสียน้ำหนักสดอยู่ในช่วง 0.14-0.15, 0.33-0.35 และ 0.43-0.46 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ภาพที่ 61 และตารางภาคผนวกที่ 81) ในวันที่ 8 ของการเก็บรักษา

ชมพู่พร้อมบริโกลที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 0.64 เปอร์เซ็นต์

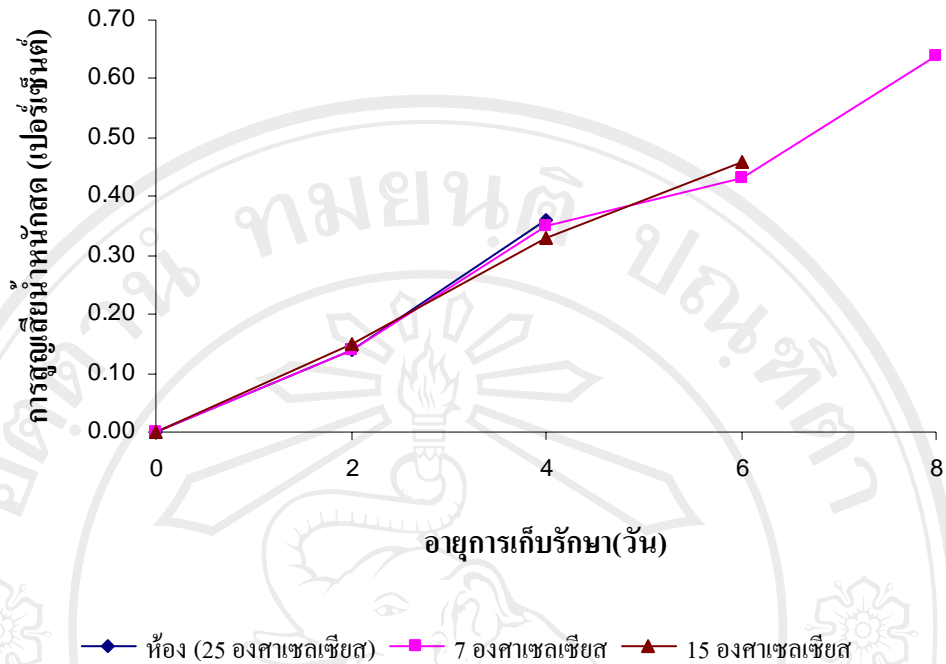


ภาพที่ 59 ชมพู่ทับทิมจันทร์พร้อมบริโกลที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 1% เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25), 15 และ 7 องศาเซลเซียส ในวันที่ 4 ของการเก็บรักษา

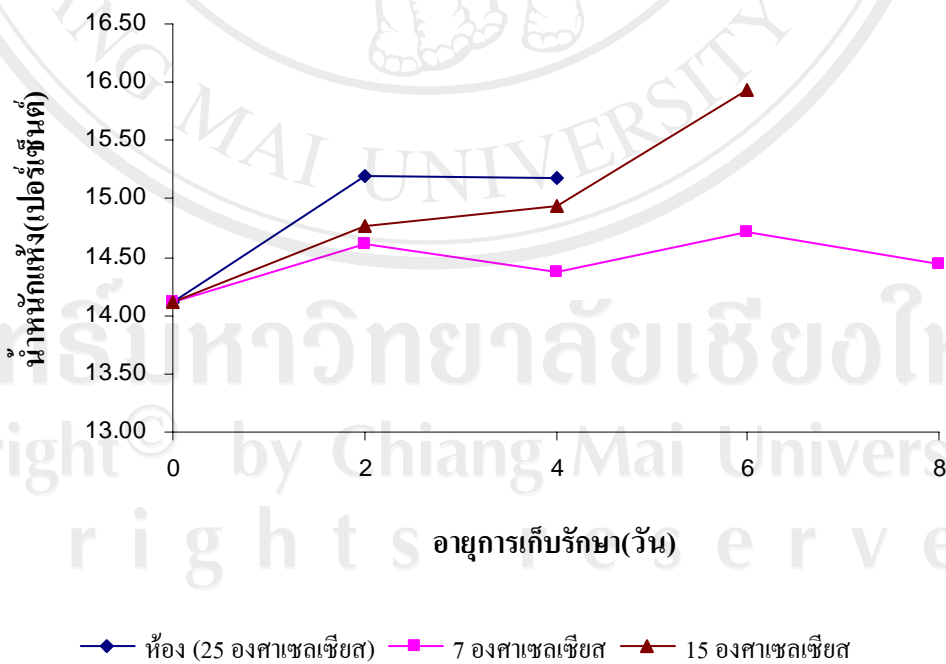


ภาพที่ 60 ชมพู่ทับทิมจันทร์พร้อมบริโกลที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 1% เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส ในวันที่ 8 ของการเก็บรักษา





ภาพที่ 61 การเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของชมพูพร้อมบริโกลที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 1% เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25), 15 และ 7 ฝูง



ภาพที่ 62 การเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของชมพูพร้อมบริโกลที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 1% เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25), 15 และ 7 ฝูง

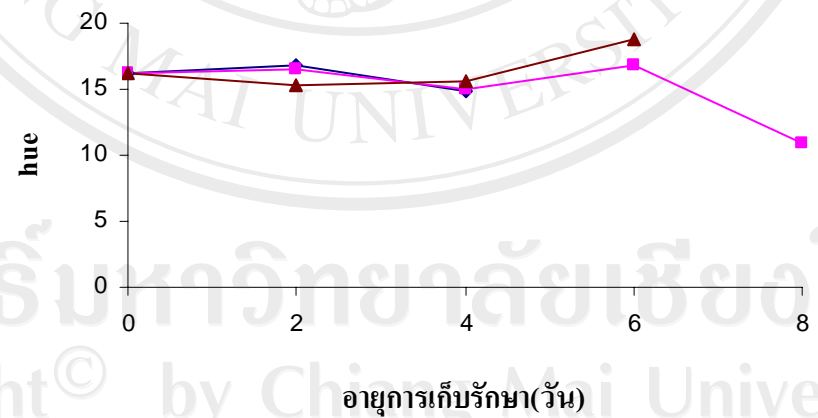
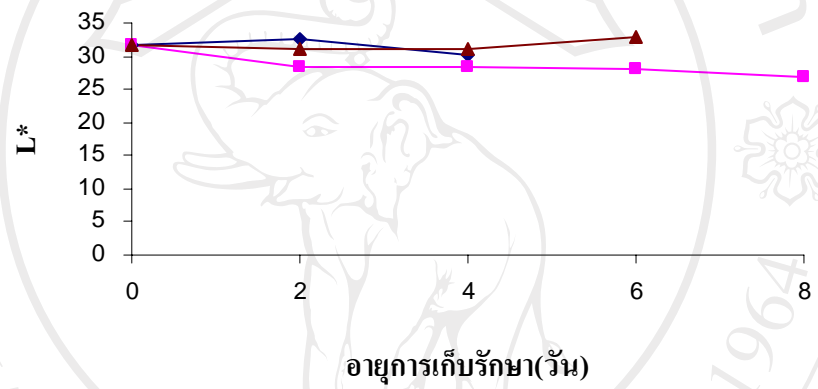
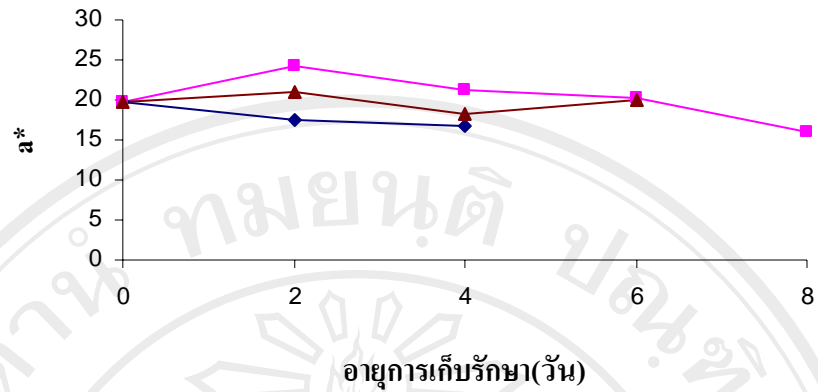
#### 4.3 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง

ชมพูพร้อมบริโกลที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1 %+เจลาติน 1 % แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างๆ พบว่าเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งในแต่ละกรรมวิธีของชมพูพร้อมบริโกลไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งแต่ละกรรมวิธีมีการเปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา มีค่าอยู่ระหว่าง 14.12-15.94 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 62 และตารางภาคผนวกที่ 82)

#### 4.4 การเปลี่ยนแปลงสีผิวผล

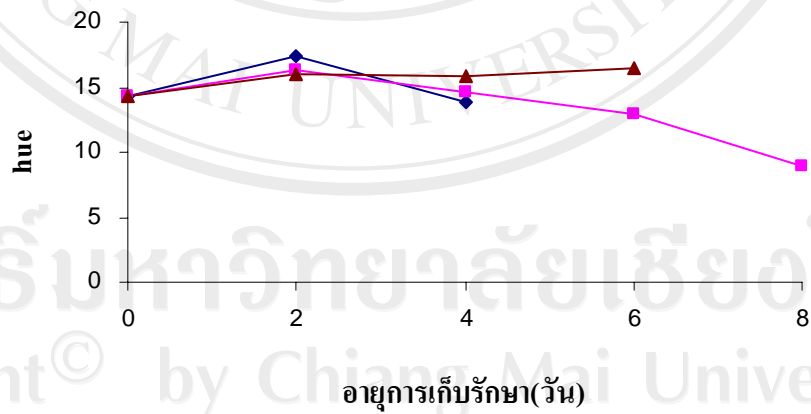
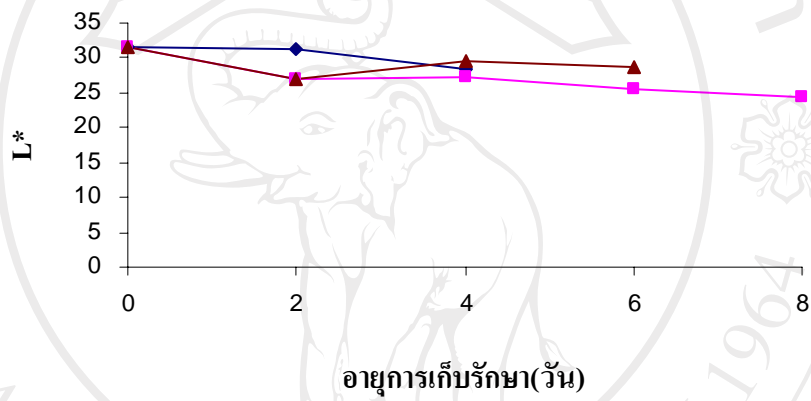
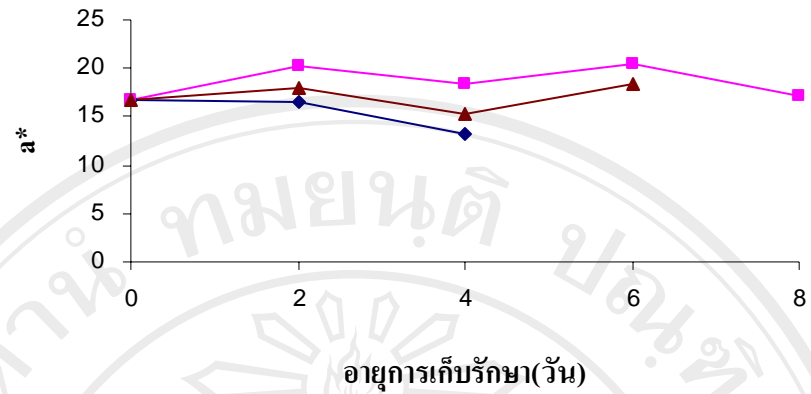
ค่า  $L^*$  เป็นค่าที่แสดงถึงความสว่างของสี ชมพูพร้อมบริโกลเมื่อเคลือบด้วยวิตามินอี 1 %+เจลาติน 1 % แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างๆ พบว่าที่ผิวผลชมพูพร้อมบริโกลบริเวณขั้วผล ค่า  $L^*$  ในแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยค่า  $L^*$  มีการเปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา มีค่าอยู่ระหว่าง 26.93-32.95 (ภาพที่ 63 และตารางภาคผนวกที่ 85) สำหรับค่า  $L^*$  ของผิวผลชมพูพร้อมบริโกลบริเวณกลางผล ในแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยในวันแรกของการเก็บรักษามีค่า  $L^*$  คือ 31.47 เมื่อเก็บรักษาผ่านไป ค่า  $L^*$  แต่ละกรรมวิธีมีค่าน้อยลงจากวันที่ 0 ของการเก็บรักษาและมีแนวโน้มที่จะมีค่า  $L^*$  ลดลงด้วย (ภาพที่ 64 และตารางภาคผนวกที่ 90) นอกจากนี้ค่า  $L^*$  ของผิวผลชมพูพร้อมบริโกลบริเวณท้ายผลในแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยในวันแรกของการเก็บรักษามีค่า  $L^*$  คือ 34.30 เมื่อเก็บรักษาผ่านไปค่า  $L^*$  แต่ละกรรมวิธีมีค่าน้อยลงจากวันที่ 0 ของการเก็บรักษาและมีแนวโน้มที่จะมีค่า  $L^*$  ลดลงด้วย ซึ่งในวันที่ 2 และ 4 ของการเก็บรักษาค่า  $L^*$  ของชมพูชุดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส มีความสว่างน้อยกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับชมพูชุดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25) และ 15 องศาเซลเซียส โดยที่ค่า  $L^*$  ของชมพูชุดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25) และ 15 องศาเซลเซียส ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ภาพที่ 65 และตารางภาคผนวกที่ 95)

ค่า  $a^*$  ที่เป็นบวกแสดงว่ามีสีแดง และค่า  $a^*$  ที่เป็นลบแสดงว่ามีสีเขียว ผลการทดลอง พบว่ามีค่า  $a^*$  เป็นบวกทุกค่า ที่ผิวผลชมพูพร้อมบริโกลบริเวณขั้วผล ค่า  $a^*$  มีการเปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 16.10-24.25 (ภาพที่ 63 และตารางภาคผนวกที่ 83) ในวันที่ 2 ของการเก็บรักษา ค่า  $a^*$  ของชมพูชุดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส มีสีแดงเข้มกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับชมพูชุดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25 องศาเซลเซียส) ขณะที่ค่า  $a^*$  ของชมพูชุดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส



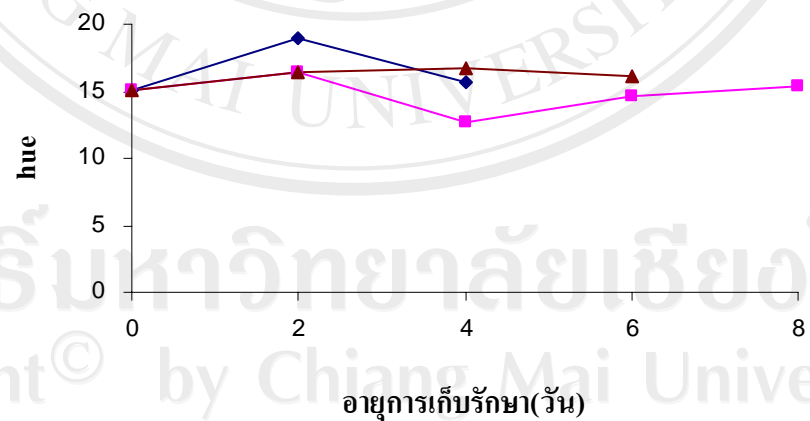
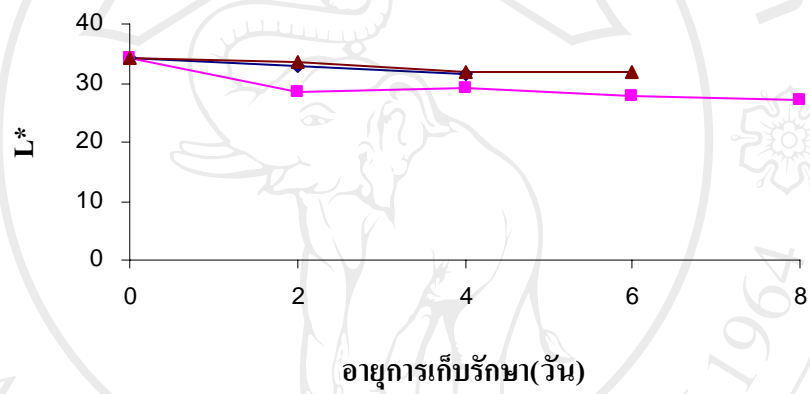
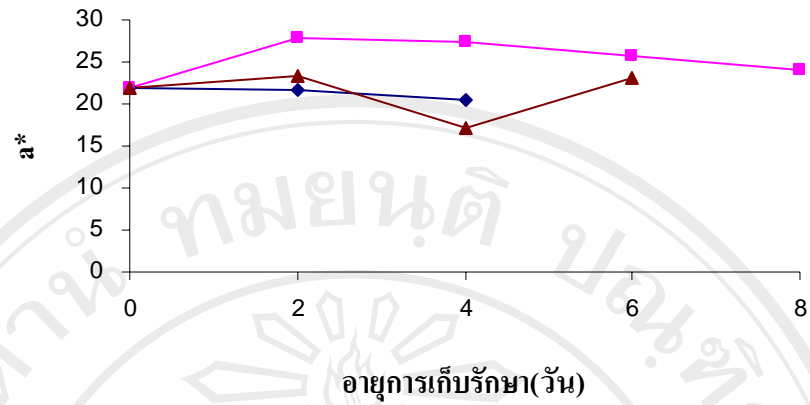
◆ ห้อง (25 องศาเซลเซียส) 
 ■ 7 องศาเซลเซียส 
 ▲ 15 องศาเซลเซียส

ภาพที่ 63 การเปลี่ยนแปลงค่า a\*, L\* และค่า hue บริเวณขั้วผลของชมพูพร้อมบริโกล  
 ที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 1% เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25), 15 และ 7 องศาเซลเซียส



◆ ห้อง (25 มก.เซลเซียส) 
 ■ 7 มก.เซลเซียส 
 ▲ 15 มก.เซลเซียส

ภาพที่ 64 การเปลี่ยนแปลงค่า a\*, L\* และค่า hue บริเวณกลางผลของชมพูพร้อมบริโกล  
 ที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 1% เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25), 15 และ 7 องศาเซลเซียส



—◆— หึ่ง (25 งามซาเซลเซียส) —■— 7 งามซาเซลเซียส —▲— 15 งามซาเซลเซียส

ภาพที่ 65 การเปลี่ยนแปลงค่า a\*, L\* และค่า hue บริเวณท่ายผลของชมพูพร้อมบริโภคนที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 1% เก็บรักษาที่อุณหภูมิหึ่ง (25), 15 และ 7 งามซาเซลเซียส

ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับชุดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25) และ 7 องศาเซลเซียส สำหรับค่า  $a^*$  ของผิวผลชมพูพร้อมบริโกลบริเวณกลางผล มีการเปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 15.20-20.53 (ภาพที่ 64 และตารางภาคผนวกที่ 88) ในวันที่ 4 ของการเก็บรักษา ค่า  $a^*$  ของชมพูชุดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส มีสีแดงเข้มกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับชมพูชุดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25 องศาเซลเซียส) ขณะที่ค่า  $a^*$  ของชมพูชุดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับชุดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25) และ 7 องศาเซลเซียส นอกจากนี้ค่า  $a^*$  ของผิวผลชมพูพร้อมบริโกลบริเวณท้ายผล มีการเปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 17.20-27.50 (ภาพที่ 65 และตารางภาคผนวกที่ 93) ในวันที่ 4 ของการเก็บรักษา ค่า  $a^*$  ของชมพูชุดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส มีสีแดงเข้มกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับชมพูชุดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25 องศาเซลเซียส) ขณะที่ค่า  $a^*$  ของชมพูชุดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับชุดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25) และ 7 องศาเซลเซียส

ค่า hue เป็นค่าที่แสดงสีของวัตถุ ถ้ามีค่าอยู่ระหว่าง 0-45 องศา แสดงว่ามีสีม่วงแดงถึงสีส้ม ผลการทดลองพบว่าที่ผิวผลชมพูพร้อมบริโกลบริเวณข้าวผล ค่า hue ในแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยค่า hue มีการเปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา มีค่าอยู่ระหว่าง 10.88-18.75 (ภาพที่ 63 และตารางภาคผนวกที่ 87) สำหรับค่า hue ของผิวผลชมพูพร้อมบริโกลบริเวณกลางผล มีการเปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 9.00-17.43 (ภาพที่ 64 และตารางภาคผนวกที่ 92) ในวันที่ 4 ของการเก็บรักษา ค่า hue ของชมพูชุดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 และ 15 องศาเซลเซียส มีสีแดงอ่อนกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับชมพูชุดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25 องศาเซลเซียส) สำหรับค่า hue ของผิวชมพูบริเวณท้ายผลแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยค่า hue มีการเปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา มีค่าอยู่ระหว่าง 12.63-18.98 (ภาพที่ 65 และตารางภาคผนวกที่ 97)

#### 4.5 ความแน่นเนื้อ (Firmness)

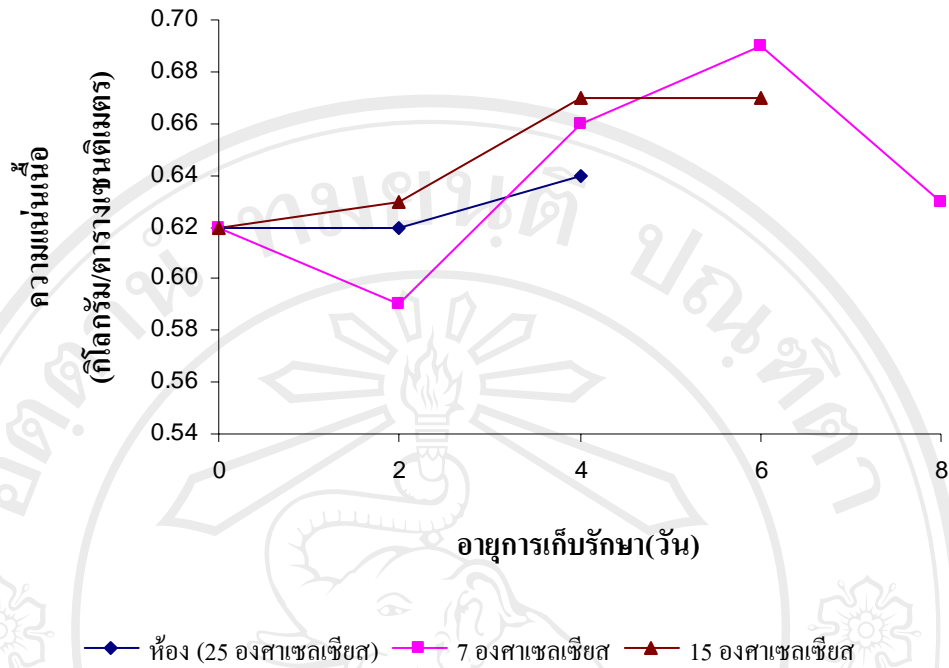
ชมพูพร้อมบริโกลที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1 %+เจลาติน 1 % แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างๆ พบว่ามีความแน่นเนื้อในแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยความแน่นเนื้อในวันที่ 0 ของการเก็บรักษาเท่ากับ 0.62 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร เมื่อเก็บรักษาผ่านไปพบว่าความแน่นเนื้อแต่ละกรรมวิธีมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 0.59-0.69 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (ภาพที่ 66 และตารางภาคผนวกที่ 98)

#### 4.6 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total Soluble Solids; TSS)

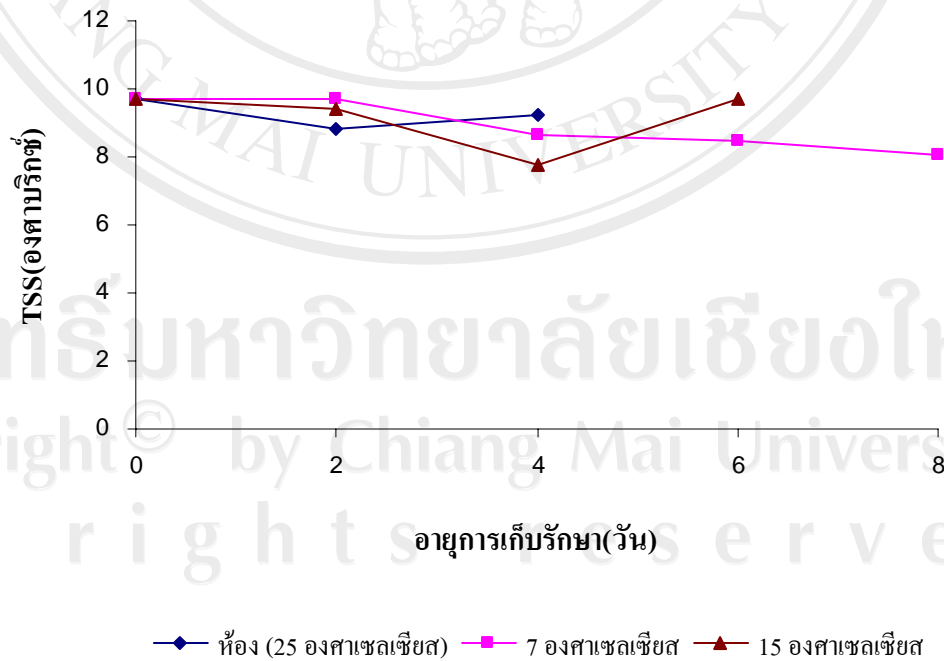
ชมพูพร้อมบริโกลที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1 %+เจลาติน 1 % แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างๆ พบว่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ในวันที่ 0 ของการเก็บรักษา มีค่าเท่ากับ 9.70 องศาบริกซ์ เมื่อเก็บรักษาผ่านไปปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้แต่ละกรรมวิธีมีค่าลดลงและมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 8.05-9.70 องศาบริกซ์ (ภาพที่ 67 และตารางภาคผนวกที่ 99) วันที่ 4 ของการเก็บรักษาชมพูพร้อมบริโกลชุดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25) และ 7 องศาเซลเซียส มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มากกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับชุดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ขณะที่ชมพูพร้อมบริโกลชุดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25 องศาเซลเซียส) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับชุดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส

#### 4.7 ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไตเตรทได้ (Total Titratable Acidity; TA)

ชมพูพร้อมบริโกลที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1 %+เจลาติน 1% แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างๆ พบว่าปริมาณกรดทั้งหมดที่ไตเตรทได้ในวันที่ 0 ของการเก็บรักษา มีค่าเท่ากับ 0.18 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเก็บรักษาผ่านไปปริมาณกรดทั้งหมดที่ไตเตรทได้แต่ละกรรมวิธีมีค่าเพิ่มขึ้นและมีการเปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 0.20-0.25 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 68 และตารางภาคผนวกที่ 100) วันที่ 4 ของการเก็บรักษาชมพูพร้อมบริโกลชุดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส มีปริมาณกรดทั้งหมดที่ไตเตรทได้มากกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับชุดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25) และ 15 องศาเซลเซียส ขณะที่ชมพูพร้อมบริโกลชุดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25 องศาเซลเซียส) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับชุดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส

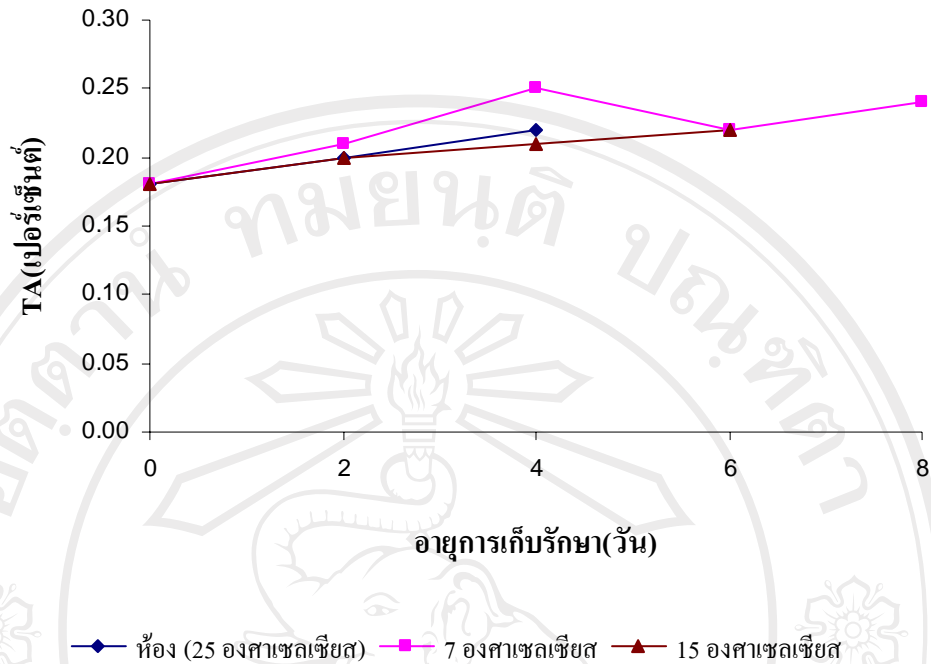


ภาพที่ 66 การเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อของนมพู่พร้อมบริโภคน้ำที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 1% เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25), 15 และ 7 องศาเซลเซียส

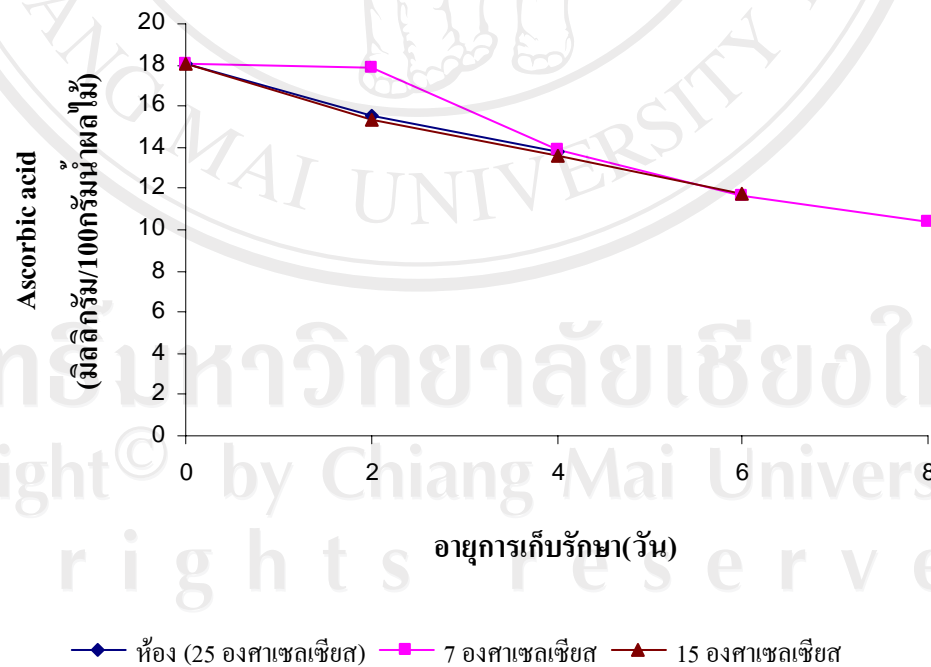


ภาพที่ 67 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของนมพู่พร้อมบริโภคน้ำที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 1% เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25), 15 และ 7 องศาเซลเซียส





ภาพที่ 68 การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมดที่ไตเตรทได้ของชมพูพร้อมบริโกลที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 1% เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25), 15 และ 7 ซองชาเซลเซียส



ภาพที่ 69 การเปลี่ยนแปลงปริมาณวิตามินซีของชมพูพร้อมบริโกลที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 1% เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25), 15 และ 7 ซองชาเซลเซียส

#### 4.8 ปริมาณกรดแอสคอร์บิก (Ascorbic Acid)

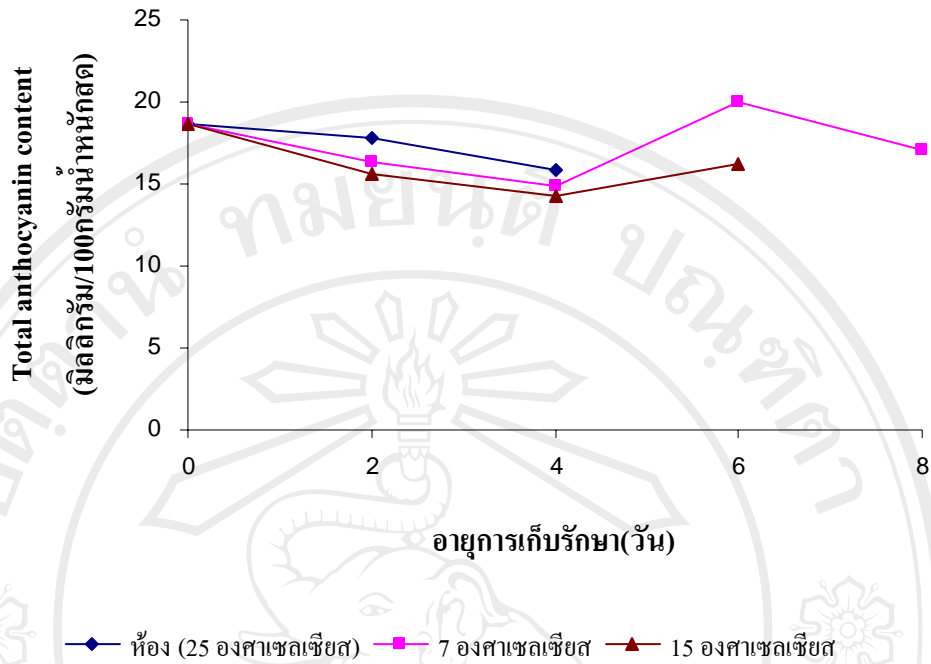
ชมพูพร้อมบริโกลที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1 %+เจลาติน 1 % แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างๆ พบว่าปริมาณวิตามินซีในวันที่ 0 ของการเก็บรักษา มีค่าเท่ากับ 18.04 มิลลิกรัม/100 กรัม น้ำผลไม้ เมื่อเก็บรักษาผ่านไปปริมาณวิตามินซีแต่ละกรรมวิธีมีแนวโน้มลดลง (ภาพที่ 69 และตารางภาคผนวกที่ 101) โดยชมพูพร้อมบริโกลชุดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส มีปริมาณวิตามินซีในวันที่ 8 ของการเก็บรักษาเท่ากับ 10.36 มิลลิกรัม/100 กรัม น้ำผลไม้ นอกจากนี้ในวันที่ 2 ของการเก็บรักษาชมพูพร้อมบริโกลชุดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส มีปริมาณวิตามินซีสูงกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับชุดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25) และ 15 องศาเซลเซียส ขณะที่ชมพูพร้อมบริโกลชุดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25 องศาเซลเซียส) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับชุดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง 15 องศาเซลเซียส

#### 4.9 ปริมาณแอนโทไซยานิน (Total Anthocyanin Content)

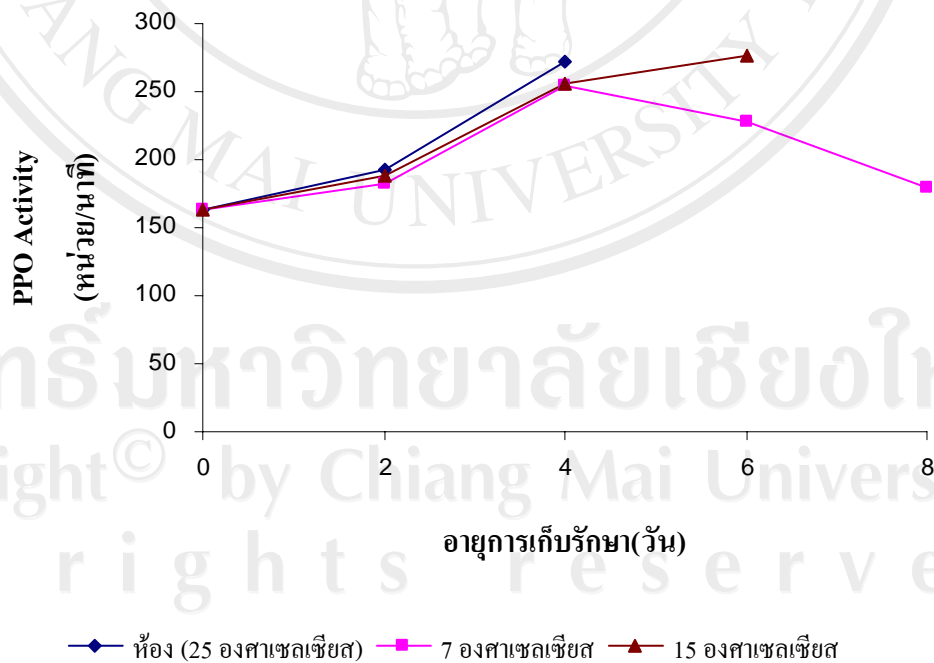
ผิวผลชมพูพร้อมบริโกลที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1 %+เจลาติน 3 % แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างๆ พบว่าปริมาณแอนโทไซยานินในแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยมีปริมาณแอนโทไซยานินในวันที่ 0 ของการเก็บรักษาเท่ากับ 18.67 มิลลิกรัม/100 กรัม น้ำหนักสด ปริมาณแอนโทไซยานินของผิวผลชมพูพร้อมบริโกลมีการเปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 14.87-20.05 มิลลิกรัม/100 กรัม น้ำหนักสด (ภาพที่ 70 และตารางภาคผนวกที่ 102)

#### 4.10 กิจกรรมของเอนไซม์ Polyphenol Oxidase (PPO)

ชมพูพร้อมบริโกลที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1 %+เจลาติน 1 % แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างๆ พบว่ากิจกรรมของเอนไซม์ PPO ในแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยในวันที่ 0 ของการเก็บรักษากิจกรรมของเอนไซม์ PPO มีค่าเท่ากับ 162.75 หน่วย/นาที่ เมื่อเก็บรักษาผ่านไปกิจกรรมของเอนไซม์ PPO ในชมพูพร้อมบริโกลที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25) และ 7 องศาเซลเซียส เพิ่มสูงสุดในวันที่ 4 ของการเก็บรักษา คือมีค่าเท่ากับ 272.00 และ 254.75 หน่วย/นาที่ ตามลำดับ (ภาพที่ 71 และตารางภาคผนวกที่ 103) ขณะที่กิจกรรมของเอนไซม์ PPO ในชมพูพร้อมบริโกลที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส เพิ่มสูงสุดในวันที่ 6 ของการเก็บรักษา คือมีค่าเท่ากับ 277.00 หน่วย/นาที่



ภาพที่ 70 การเปลี่ยนแปลงปริมาณแอนโทไซยานินของชมพูพร้อมบริโกลที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 1% เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25), 15 และ 7 องศาเซลเซียส



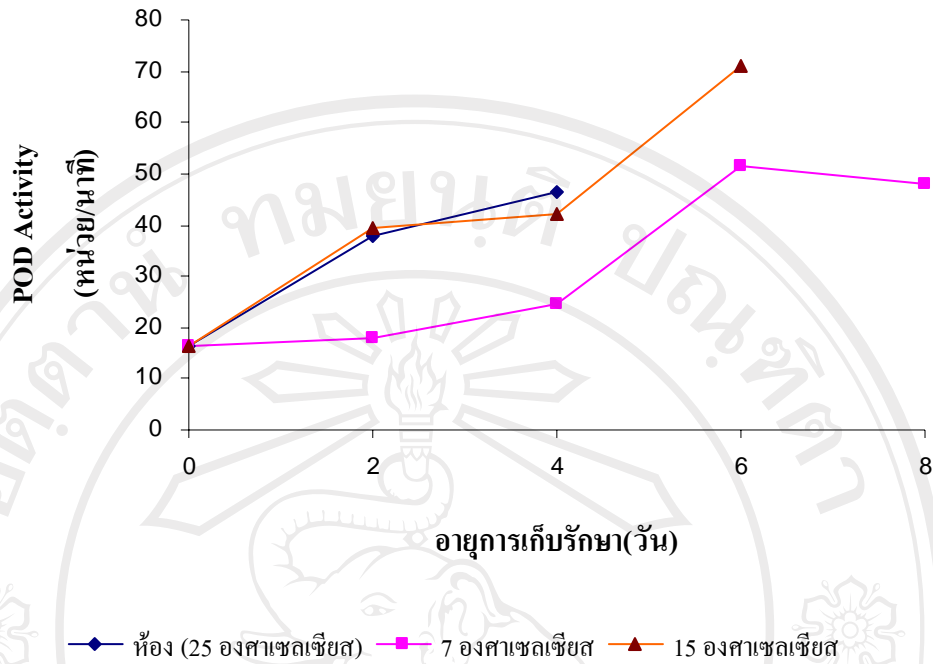
ภาพที่ 71 การเปลี่ยนแปลงกิจกรรมของเอนไซม์ PPO ในชมพูพร้อมบริโกลที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 1% เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25), 15 และ 7 องศาเซลเซียส

#### 4.11 กิจกรรมของเอนไซม์ Peroxidase (POD)

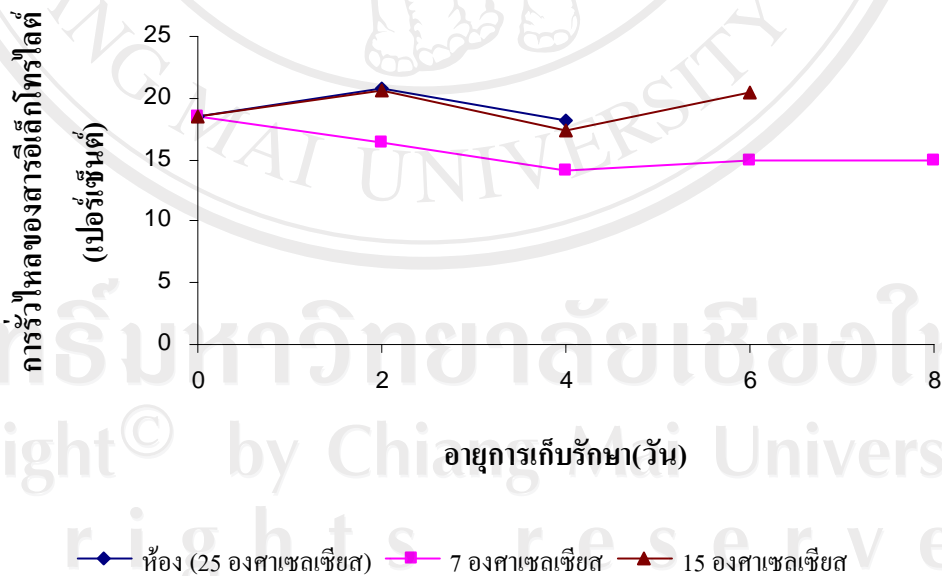
ชมพู่พร้อมบริโภคน้ำที่เคลือบด้วยด้วยวิตามินอี 1%+เจลาคติน 1 % แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างๆ พบว่าในวันที่ 0 ของการเก็บรักษากิจกรรมของเอนไซม์ POD มีค่าเท่ากับ 16.25 หน่วย/นาที เมื่อเก็บรักษาผ่านไปกิจกรรมของเอนไซม์ POD ในชมพู่พร้อมบริโภคน้ำที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25) และ 15 องศาเซลเซียส มีค่าเพิ่มขึ้นจนถึงวันสิ้นสุดการเก็บรักษา คือมีค่าเท่ากับ 46.25 หน่วย/นาทีในวันที่ 4 ของการเก็บรักษา และ 71.00 หน่วย/นาที ในวันที่ 6 ของการเก็บรักษา (ภาพที่ 72 และตารางภาคผนวกที่ 104) ขณะที่กิจกรรมของเอนไซม์ POD ในชมพู่พร้อมบริโภคน้ำที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส เพิ่มสูงสุดในวันที่ 6 ของการเก็บรักษา คือมีค่าเท่ากับ 51.50 หน่วย/นาที นอกจากนี้ในวันที่ 2 และ 4 ของการเก็บรักษาชมพู่พร้อมบริโภคน้ำที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส มีกิจกรรมของเอนไซม์ POD ต่ำกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับชุดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25) และ 15 องศาเซลเซียส โดยที่ชุดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25) และ 15 องศาเซลเซียส ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

#### 4.12 เปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเล็กโทรไลต์ (Electrolyte Leakage)

ชมพู่พร้อมบริโภคน้ำที่เคลือบด้วยด้วยวิตามินอี 1%+เจลาคติน 1 % แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างๆ พบว่าเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเล็กโทรไลต์ในแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยในวันที่ 0 ของการเก็บรักษามีเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเล็กโทรไลต์ เท่ากับ 18.52 เมื่อเก็บรักษาผ่านไปชมพู่พร้อมบริโภคน้ำที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25), 15 และ 7 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเล็กโทรไลต์ต่ำสุด ในวันที่ 4 ของการเก็บรักษา คือมีค่าเท่ากับ 18.14, 17.35 และ 14.11 ตามลำดับ (ภาพที่ 73 และตารางภาคผนวกที่ 105) หลังจากนั้นเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเล็กโทรไลต์มีค่าเพิ่มขึ้นในชมพู่พร้อมบริโภคน้ำที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 และ 7 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 72 การเปลี่ยนแปลงกิจกรรมของเอนไซม์ POD ในชมพูพร้อมบริโภคน้ำที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 1% เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25), 15 และ 7 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 73 การเปลี่ยนแปลงค่าการรวมตัวของสารอีเล็กโตรไลต์ ในชมพูพร้อมบริโภคน้ำที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 1% เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25), 15 และ 7 องศาเซลเซียส

#### 4.13 การเกิดเนื้อผลสีน้ำตาล (Browning)

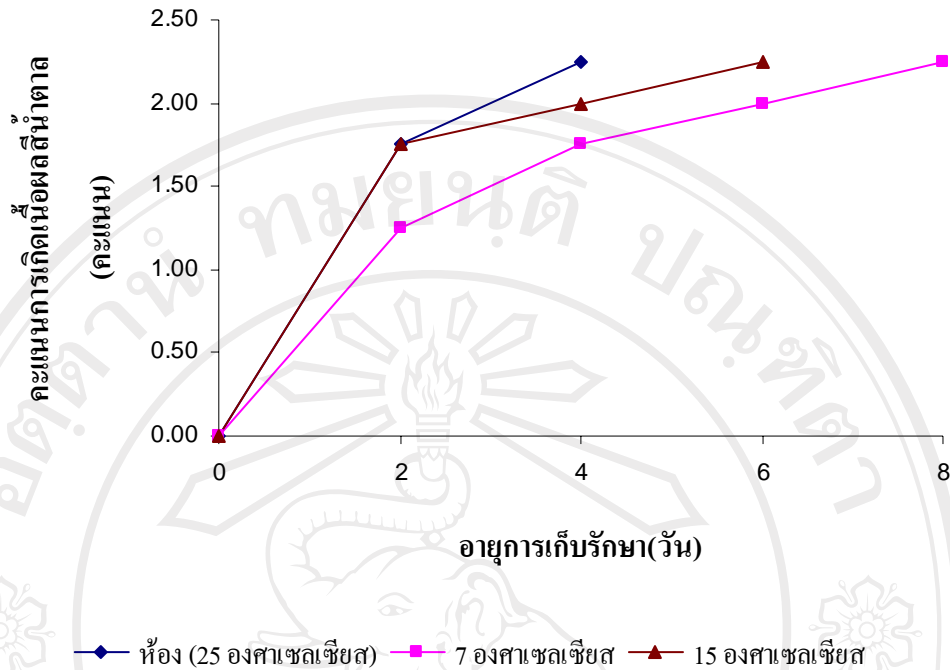
ชมพู่พร้อมบริโกลที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1 %+เจลาติน 1% แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างๆ พบว่าคะแนนการเกิดสีน้ำตาลในชมพู่พร้อมบริโกลในแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา เมื่อมีการให้คะแนนการเกิดเนื้อผลสีน้ำตาล พบว่าคะแนนการเกิดสีน้ำตาลเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น (ภาพที่ 74 และตารางภาคผนวกที่ 106) โดยมีคะแนนการเกิดสีน้ำตาล 2.25 คะแนน ในวันที่ 4 ของการเก็บรักษาสำหรับชมพู่พร้อมบริโกลชุดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25 องศาเซลเซียส) วันที่ 6 ของการเก็บรักษาสำหรับชุดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส และวันที่ 8 ของการเก็บรักษาสำหรับชุดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส

#### 4.14 การเน่าเสีย

ชมพู่พร้อมบริโกลที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1 %+เจลาติน 1% แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างๆ เมื่อมีการให้คะแนนการเน่าเสีย พบว่าคะแนนการเน่าเสียเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น (ภาพที่ 75 และตารางภาคผนวกที่ 107) ในวันที่ 2 และ 4 ของการเก็บรักษาชมพู่พร้อมบริโกลชุดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25 องศาเซลเซียส) มีคะแนนการเน่าเสียมากกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับชุดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 และ 15 องศาเซลเซียส โดยที่ชมพู่พร้อมบริโกลชุดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 และ 15 องศาเซลเซียส มีคะแนนการเน่าเสียไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งชมพู่พร้อมบริโกลที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียสเริ่มมีคะแนนการเน่าเสียในวันที่ 8 ของการเก็บรักษา

#### 4.15 การยอมรับการบริโกล

ชมพู่พร้อมบริโกลที่เคลือบผิวด้วยวิตามินอี 1 %+เจลาติน 1% แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างๆ เมื่อมีการให้คะแนนการยอมรับการบริโกล พบว่าคะแนนการยอมรับการบริโกลลดลงเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น (ภาพที่ 76 และตารางภาคผนวกที่ 108) วันที่ 4 ของการเก็บรักษา ชมพู่พร้อมบริโกลชุดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25 องศาเซลเซียส) มีคะแนนการยอมรับการบริโกลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับชุดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 และ 15 องศาเซลเซียส โดยที่ชมพู่พร้อมบริโกลชุดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 และ 15 องศาเซลเซียส มีคะแนนการยอมรับการบริโกลไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนในวันที่ 8 ของการเก็บรักษา พบว่าเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส ผิวผลยังไม่พบการเน่าเสีย แต่รสชาติและกลิ่นไม่เป็นที่ยอมรับแล้ว จึงต้องสิ้นสุดการเก็บรักษา

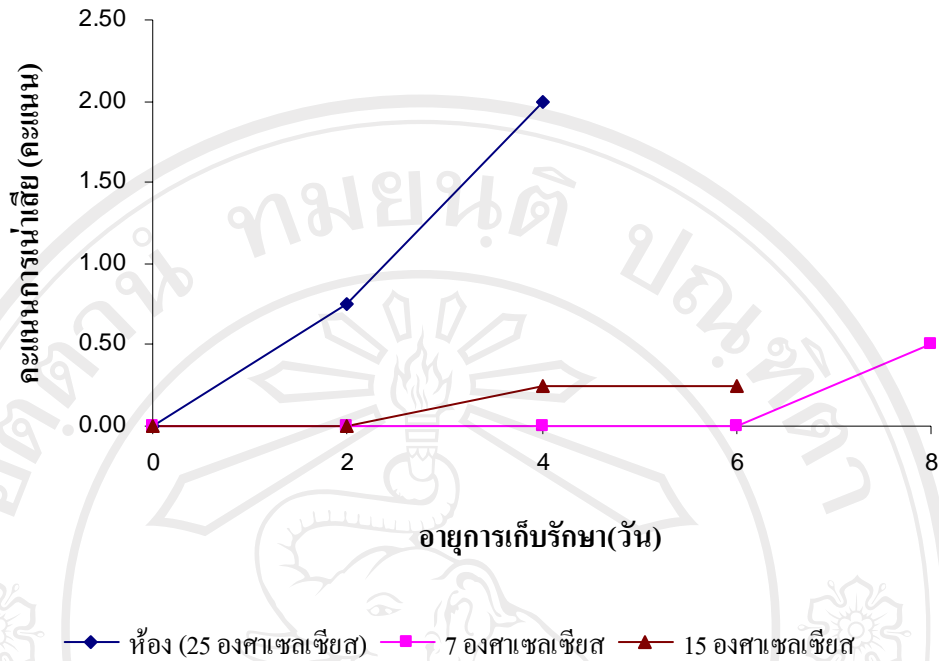


ภาพที่ 74 คะแนนการเกิดสีน้ำตาลของเนื้อผลชมพูพร้อมบริโกลที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 1% เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25), 15 และ 7 องศาเซลเซียส

หมายเหตุ

การเกิดเนื้อมีสีน้ำตาลใช้วิธีการประเมินโดยการให้คะแนนดังนี้

- 0 = ปกติ
- 1 = เนื้อผลมีสีน้ำตาลน้อยกว่า 5 เปอร์เซ็นต์
- 2 = เนื้อผลมีสีน้ำตาล 5 – 25 เปอร์เซ็นต์
- 3 = เนื้อผลมีสีน้ำตาล 26 – 50 เปอร์เซ็นต์
- 4 = เนื้อผลมีสีน้ำตาลมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์



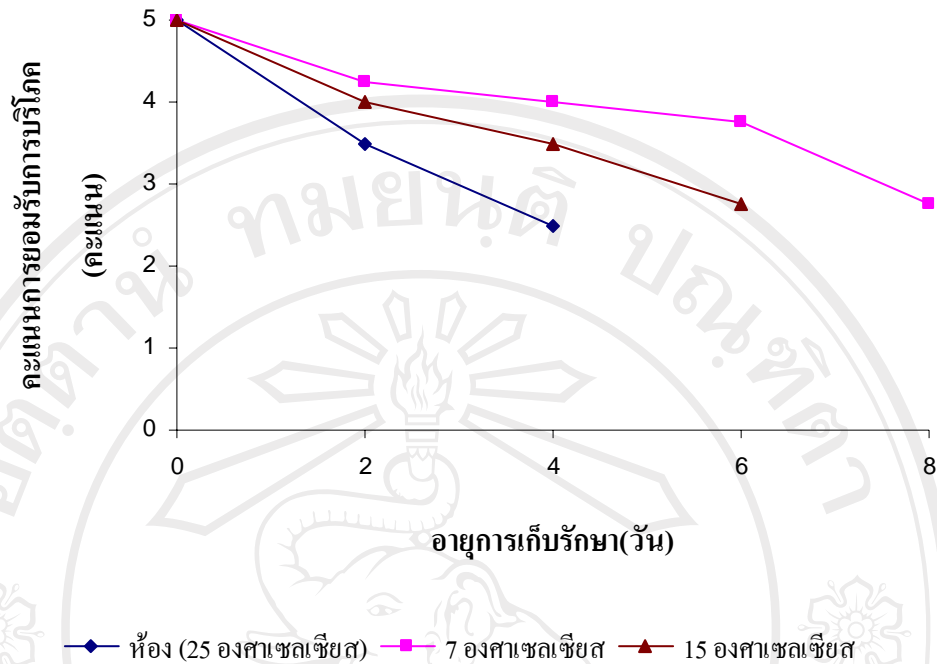
ภาพที่ 75 คะแนนการเน่าเสียของชมพู่พร้อมบริโภคน้ำที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลลาติน 1% เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อย (25), 15 และ 7 องศาเซลเซียส

หมายเหตุ

การเน่าเสียใช้วิธีการประเมินโดยการให้คะแนนดังนี้

- |   |   |   |
|---|---|---|
| 0 | = | ผลไม่มีการเน่าเสีย                              |
| 1 | = | ผลเน่าเสียกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ผิวผล     |
| 2 | = | ผลเน่าเสีย 5 - 25 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ผิวผล    |
| 3 | = | ผลเน่าเสีย 26 - 50 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ผิวผล   |
| 4 | = | ผลเน่าเสียมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ผิวผล |





ภาพที่ 76 คะแนนการยอมรับในการบริโภคของชมพูพร้อมบริโภค  
ที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1%+เจลาติน 1% เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25), 15 และ 7 องศาเซลเซียส

หมายเหตุ การยอมรับการบริโภคเป็นการประเมินด้านคุณภาพโดยใช้ประสาทสัมผัส โดยการให้คะแนนดังนี้

- 1 = ไม่ชอบมากที่สุด
- 2 = ไม่ชอบ
- 3 = เฉยๆ
- 4 = ชอบ
- 5 = ชอบมากที่สุด