# บทที่ 4
# ผลการวิจัย

## การทดลองที่ 1 การศึกษาประสิทธิภาพของโอโซนในการลดปริมาณเอทิลีนมาตรฐานในระบบปิด

### 1. ปริมาณเอทิลีน

ผลของโอโซนต่อปริมาณเอทิลีนมาตรฐานในระบบปิดที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส พบว่า ทุกชุดการทดลองมีปริมาณก๊าซเอทิลีนลดลง โดยเฉพาะชุดที่รมโอโซนนาน 10 และ 15 นาที สามารถลดปริมาณเอทิลีนได้ดีที่สุด รองลงมาคือ ชุดที่รมโอโซนนาน 5, 3, 1 นาทีและชุดควบคุมตามลำดับ ซึ่งภายหลังการรมโอโซนและวัดปริมาณเอทิลีนทันที ในชุดควบคุมพบว่า มีปริมาณเอทิลีน 1.20 ppm ส่วนชุดที่รมโอโซนเป็นเวลา 1, 3, 5, 10 และ 15 นาที มีปริมาณเอทิลีนเท่ากับ 1.74, 1.74, 1.66, 1.59 และ 1.18 ppm ตามลำดับ หลังจากเวลาผ่านไป 60 นาที ปริมาณเอทิลีนลดลงเหลือเพียง 1.38, 1.38, 1.18, 0.90 และ 0.85 ppm ตามลำดับ (ภาพ 3) และพบว่าการลดลงของปริมาณเอทิลีนมาตรฐานภายหลังการได้รับโอโซนของทุกชุดการทดลองมีค่าไม่คงที่ (ภาพ 4 และตารางภาคผนวก 2) โดยชุดที่รมโอโซนนาน 10 และ 15 นาที มีปริมาณก๊าซเอทิลีนที่แตกต่างจากชุดควบคุมและชุดที่รมโอโซนนาน 5, 3 และ 1 นาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางภาคผนวก 1) และที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส พบว่าทุกชุดการทดลองมีผลทำให้ปริมาณก๊าซเอทิลีนลดลง โดยชุดที่รมโอโซนนาน 10 และ 15 นาที สามารถลดปริมาณเอทิลีนได้ดีที่สุด รองลงมาคือ ชุดที่รมโอโซนนาน 5, 3 และ 1 นาทีและชุดควบคุมตามลำดับ ซึ่งภายหลังจากการรมโอโซนและวัดปริมาณเอทิลีนทันที พบว่าการรมโอโซนนาน 15, 10, 5, 3 และ 1 นาที มีปริมาณเอทิลีน 1.45, 1.48, 1.52, 1.63, 1.71 และ 1.71 ppm ภายหลังจากการรมโอโซนนาน 30 นาที ทุกชุดการทดลองก๊าซเอทิลีนเริ่มมีปริมาณคงที่ เมื่อเวลาผ่านไป 60 นาที มีปริมาณเอทิลีน 0.91, 0.97, 1.34, 1.35 และ 1.35 ppm ตามลำดับ (ภาพ 5) และพบว่าการลดลงของปริมาณเอทิลีนมาตรฐานภายหลังการได้รับโอโซนของทุกชุดการทดลองมีค่าลดลง (ภาพ 6 และตารางภาคผนวก 4) และในชุดที่รมโอโซนนาน 10 และ15 นาที มีปริมาณก๊าซเอทิลีนที่แตกต่างจากชุดที่รมโอโซนนาน 1, 3, 5 นาที และชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางภาคผนวก 3)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

**2. ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์**

ผลของโอโซนต่อปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในระบบปิดที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส พบว่า ทุกชุดการทดลองจะมีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลดลงในช่วง 5 นาทีแรกภายหลังการรมด้วยโอโซน และจะคงที่ตลอดระยะเวลา 60 นาที (ภาพ 7) โดยในชุดควบคุมมีปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไม่ที่แตกต่างจากชุดที่รมโอโซน 15 นาที ในช่วงเริ่มต้นอย่างมีนัยสำคัญที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางภาคผนวก 5) และที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ทุกชุดการทดลองจะมีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์คงที่ตลอดระยะเวลา 60 นาที (ภาพ 8) และมีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางภาคผนวก 6)

**3. ปริมาณก๊าซออกซิเจน**

ผลของโอโซนต่อปริมาณก๊าซออกซิเจนในระบบปิดที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส ในชุดควบคุม พบว่า มีปริมาณก๊าซออกซิเจนสูงกว่าชุดที่รมโอโซน ในช่วงเริ่มการทดลอง โดยมีปริมาณก๊าซออกซิเจนเท่ากับ 22.31 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าลดลงเหลือ 20.10 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเวลาผ่านไป 60 นาที รองลงมาคือชุดที่รมโอโซนนาน 15, 10, 5, 3 และ 1 นาที พบว่ามีปริมาณก๊าซออกซิเจนเริ่มต้นเท่ากับ 20.33, 20.69, 20.06, 29.60 และ 19.41 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยจะมีปริมาณก๊าซออกซิเจนที่คงที่ภายหลังจากการรมโอโซนนาน 60 นาที ซึ่งมีปริมาณ 20.21, 20.21, 18.87, 19.52 และ 18.92 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมมีปริมาณ 20.10 เปอร์เซ็นต์ (ภาพ 9) ทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางภาคผนวก 7) ผลของโอโซนต่อปริมาณก๊าซออกซิเจนในระบบปิดที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส พบว่า ทุกชุดการทดลองมีปริมาณก๊าซออกซิเจนคงที่ (ภาพ 10) และไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 60 นาที เช่นเดียวกัน (ตารางภาคผนวก 8)

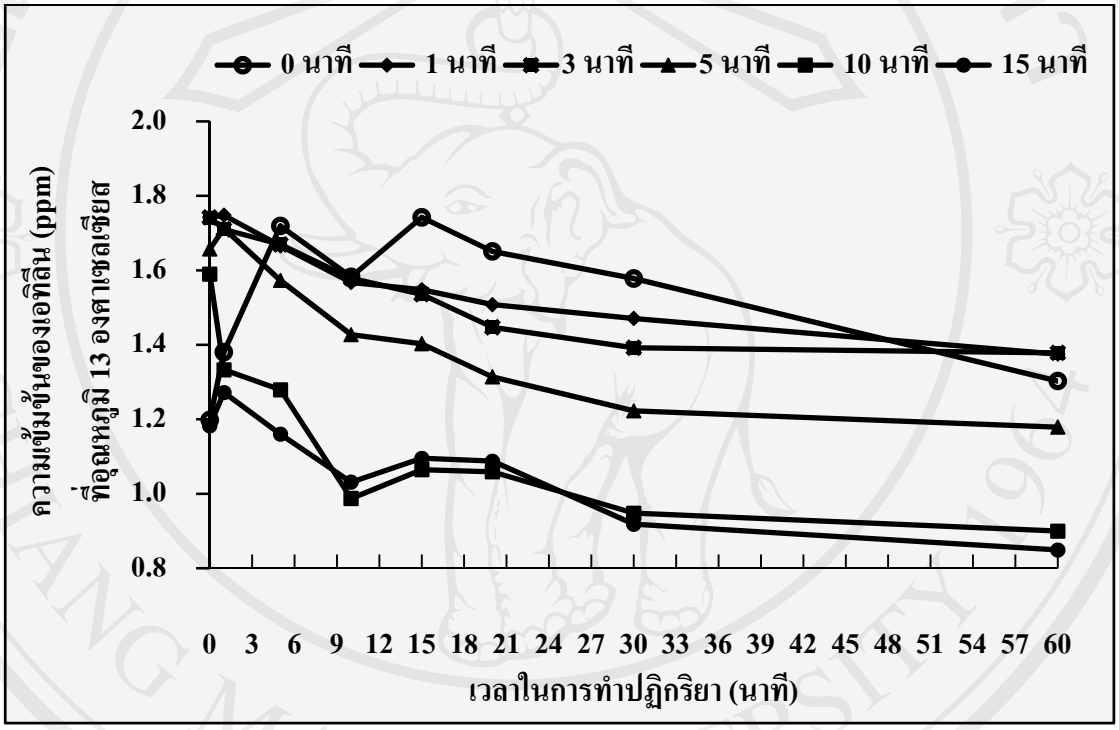
**4. ความเข้มข้นของโอโซน**

จากการทดลองประสิทธิภาพของโอโซนต่อปริมาณเอทิลีนมาตรฐานในระบบปิดที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส พบว่า ทุกชุดการทดลองมีความเข้มข้นของโอโซนเพิ่มขึ้น ภายหลังการรมโอโซน และเริ่มคงที่เมื่อเวลาผ่านไป 30 นาที โดยชุดที่รมโอโซนนาน 10 และ 15 นาที มีความเข้มข้นของโอโซนมากที่สุด รองลงมาคือ ชุดที่รมโอโซนนาน 5, 3 และ 1 นาที ตามลำดับ ในชุดที่รมโอโซนนาน 10 และ 15 นาที มีความเข้มข้นของโอโซนเริ่มจาก 0.93 และ 9.34 ppm ภายหลังจากการรมด้วยโอโซน และเพิ่มขึ้นเป็น 25.21 และ 27.08 ppm ตามลำดับ เมื่อเวลาผ่านไป 60 นาที ส่วนชุดที่รมด้วยโอโซนเป็นเวลา 5, 3 และ 1 นาที มีความเข้มข้นของโอโซนเท่ากับ 10.87, 0 และ 0 ppm

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

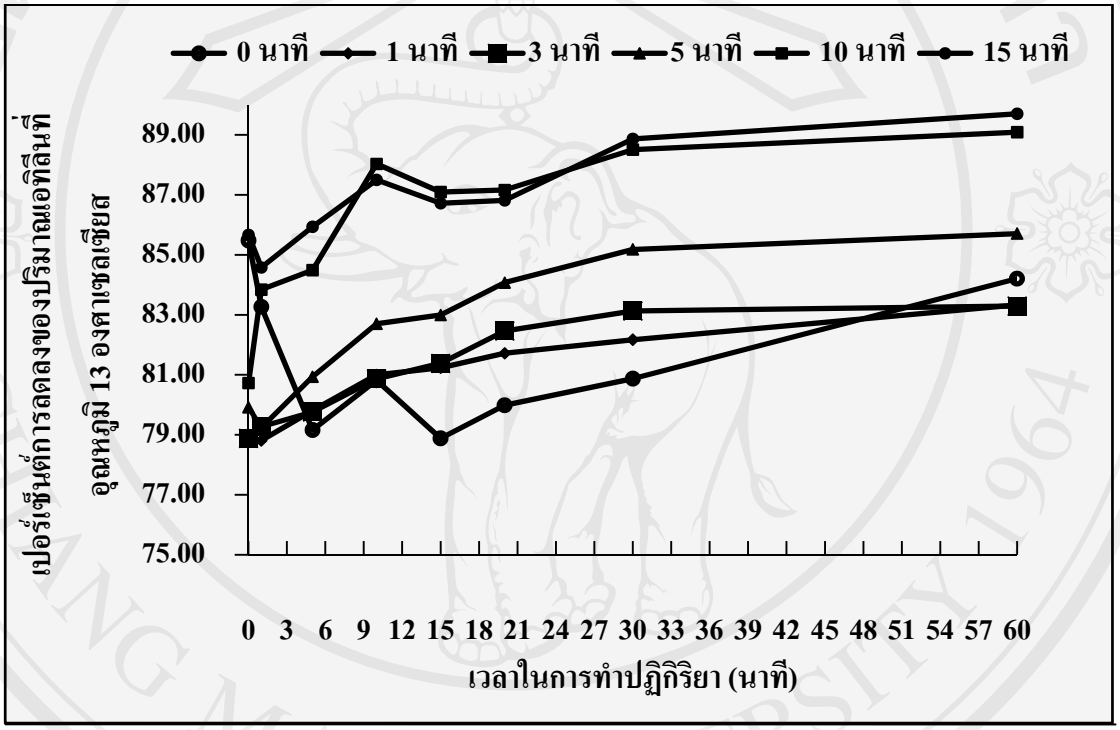
ตามลำดับ หลังจากเวลาผ่านไป 60 นาที ความเข้มข้นของโอโซนเพิ่มขึ้นเป็น 21.56, 19.61 และ 18.68 ppm ตามลำดับ (ภาพ 11) โดยในชุดที่รมด้วยโอโซนนาน 10 และ 15 นาที มีความแตกต่างจากชุดควบคุมและชุดที่รมโอโซนนาน 1, 3 และ 5 นาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางภาคผนวก 9) และที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส พบว่า ทุกชุดการทดลองมีความเข้มข้นของโอโซนเพิ่มขึ้น โดยชุดที่รมโอโซนนาน 10 และ 15 นาที มีความเข้มข้นของโอโซน 20.54 และ 24.28 ppm ภายหลังการรมโอโซนและความเข้มข้นของโอโซนเพิ่มขึ้นเป็น 28.02 และ 29.88 ppm เมื่อเวลาผ่านไป 60 นาที ส่วนชุดที่รมด้วยโอโซน 5, 3 และ 1 นาที มีความเข้มข้นของโอโซน 16.81, 14.94 และ 14.94 ppm ตามลำดับภายหลังจากที่ทำการวัดโอโซนทันทีและเพิ่มขึ้นเป็น 21.48, 18.68 และ 16.81 ppm ภายหลังการรมโอโซนเป็นเวลา 60 นาที (ภาพ 12) การรมด้วยโอโซนความเข้มข้น 10 และ 15 นาที มีความแตกต่างกับชุดควบคุมและชุดที่รมโอโซนนาน 1, 3 และ 5 นาที อย่างมีนัยสำคัญที่ 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางภาคผนวก 10)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



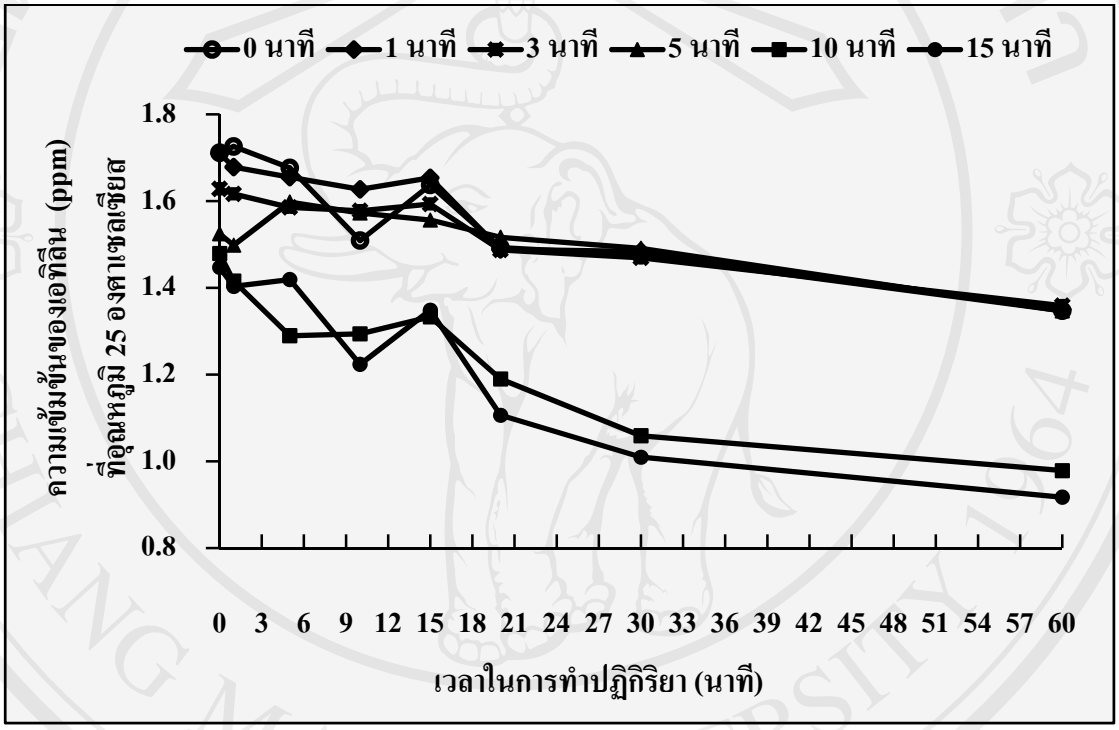

**ภาพ 3** ผลของโอโซนต่อความเข้มข้นของเอทิลีนมาตรฐานในระบบปิดที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



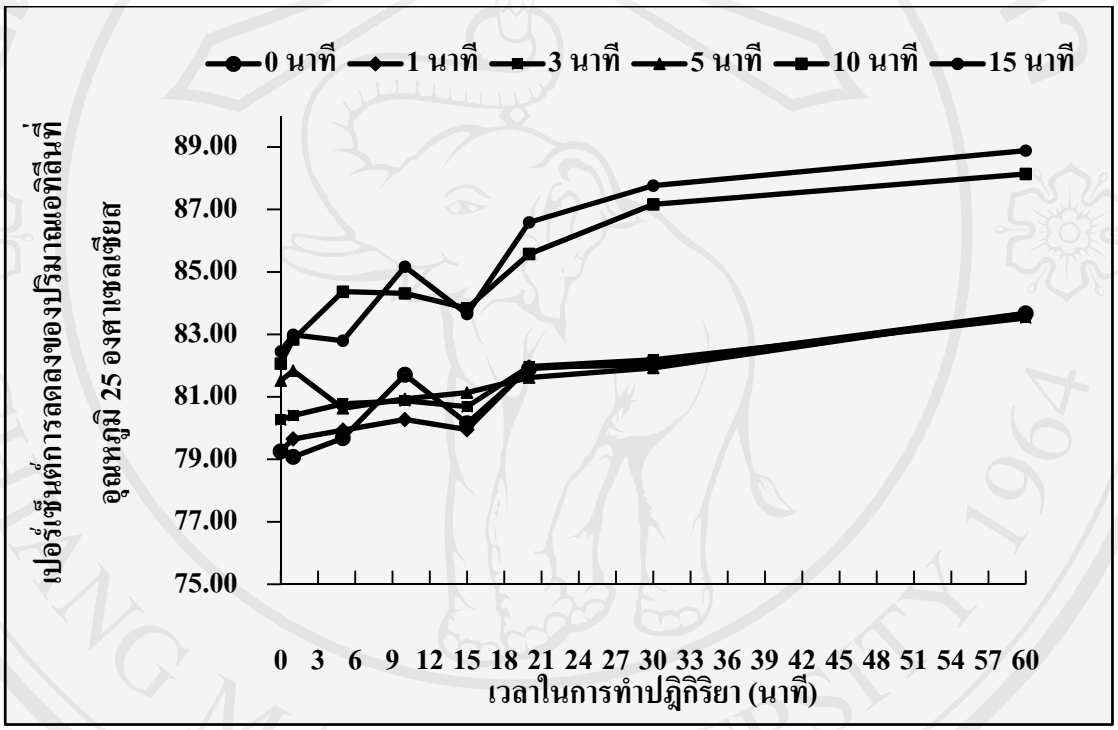

**ภาพ 4** เปอร์เซ็นต์การลดลงของปริมาณเอทิลีนมาตรฐานภายหลังการได้รับโอโซนในระบบปิด ที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



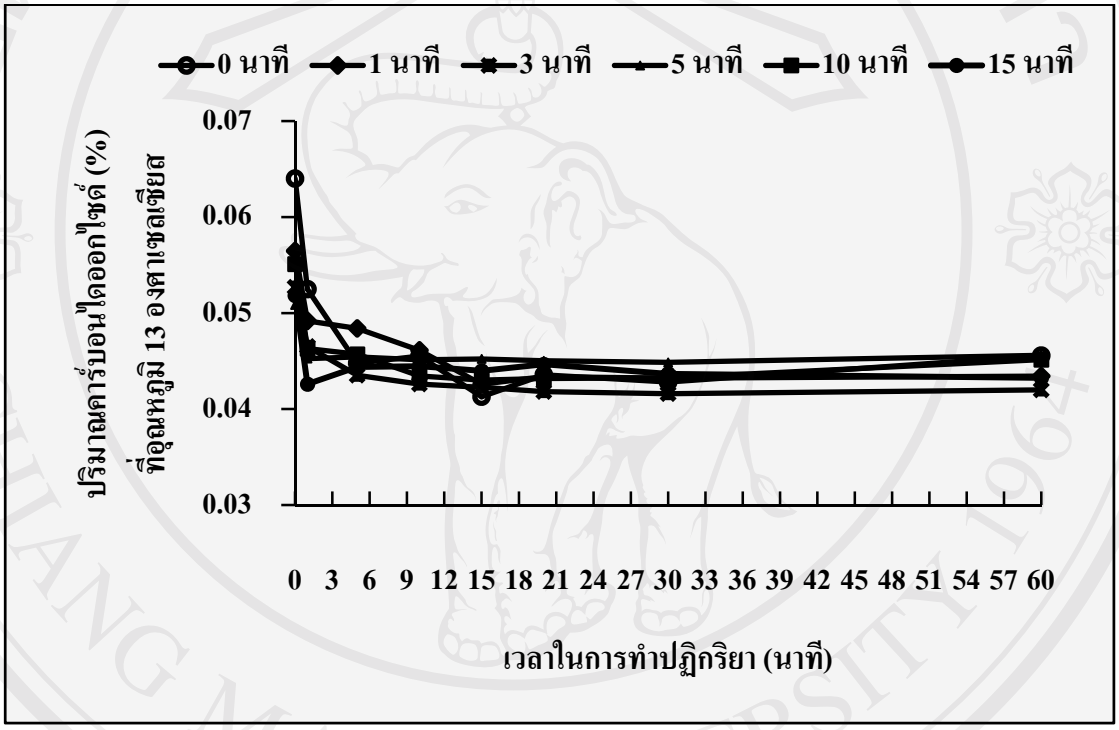

**ภาพ 5** ผลของโอโซนต่อความเข้มข้นของเอทิลีนมาตรฐานในระบบปิดที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



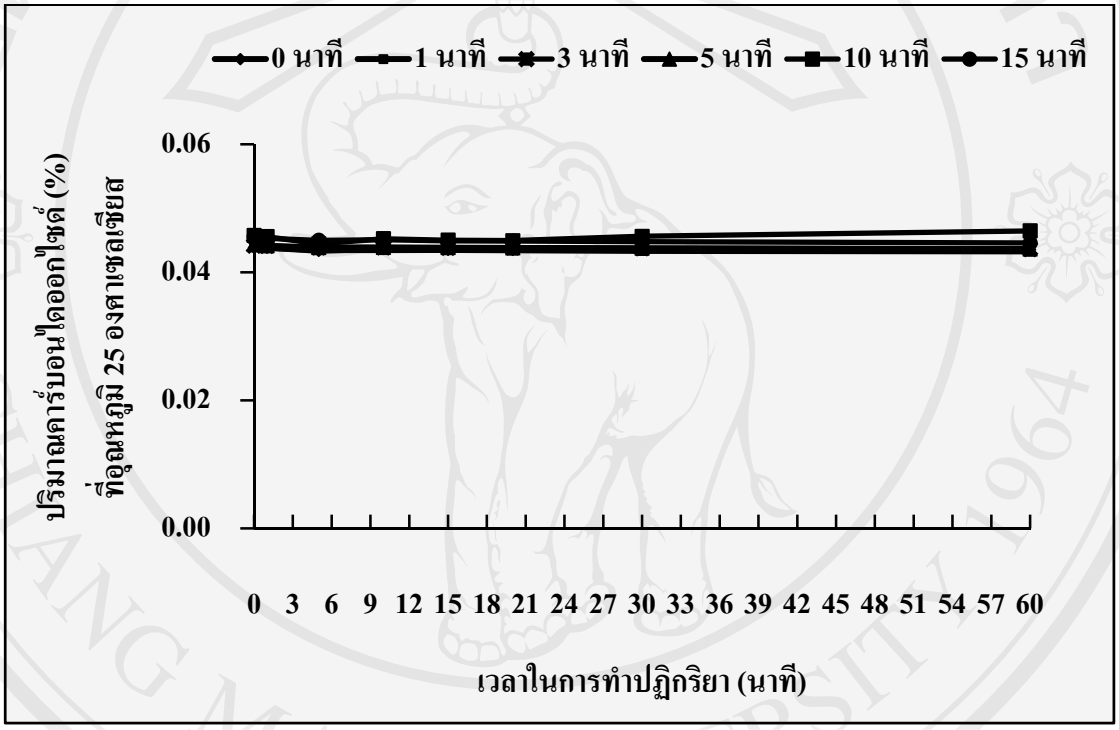

**ภาพ 6** เปอร์เซ็นต์การลดลงของปริมาณเอทิลีนมาตรฐานภายหลังการได้รับโอโซนในระบบปิด ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



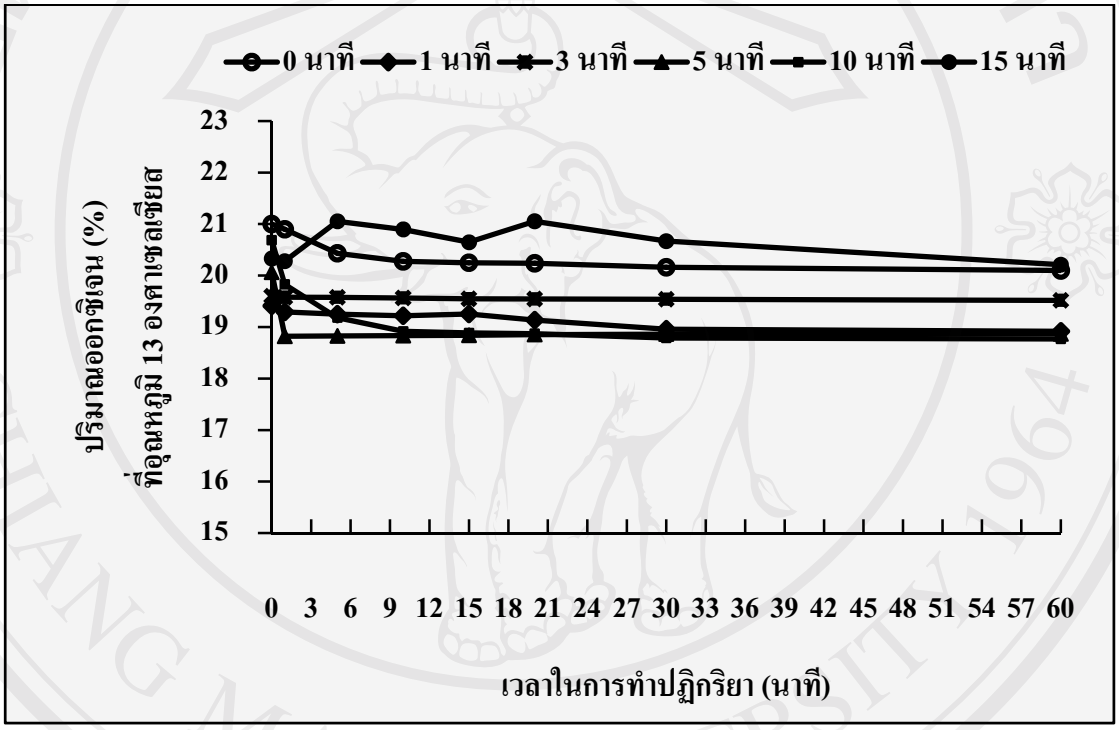

**ภาพ 7** ผลของโอโซนต่อปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในระบบปิดที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



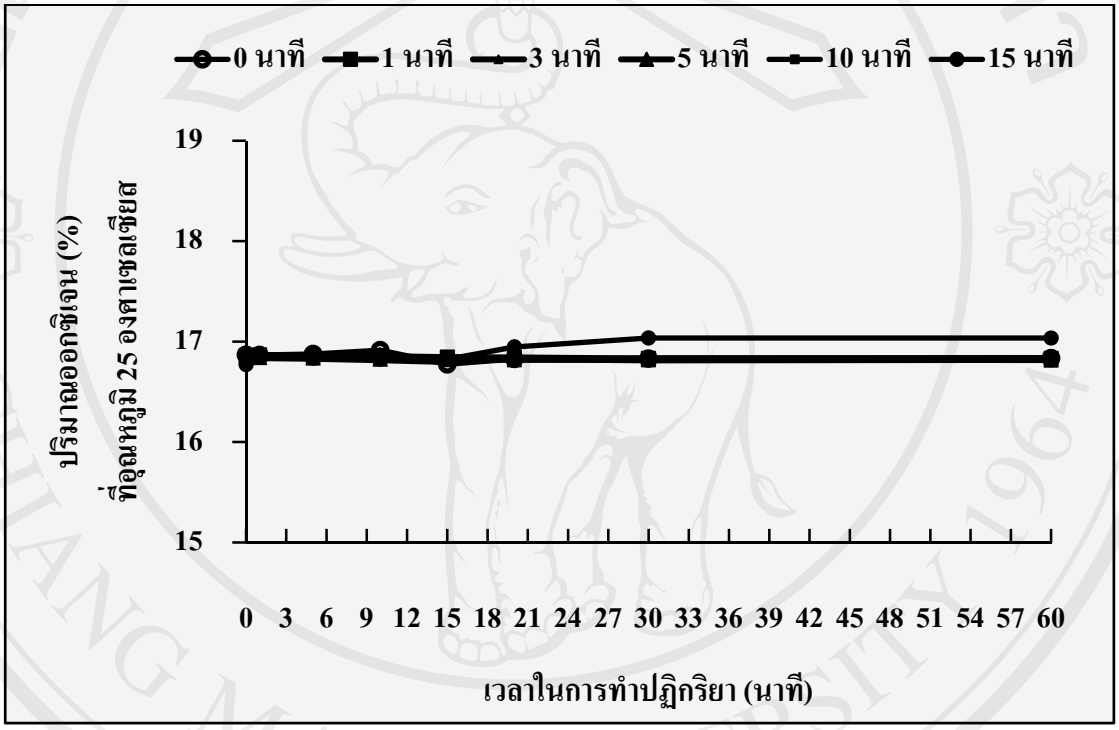

**ภาพ 8** ผลของโอโซนต่อปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในระบบปิดที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



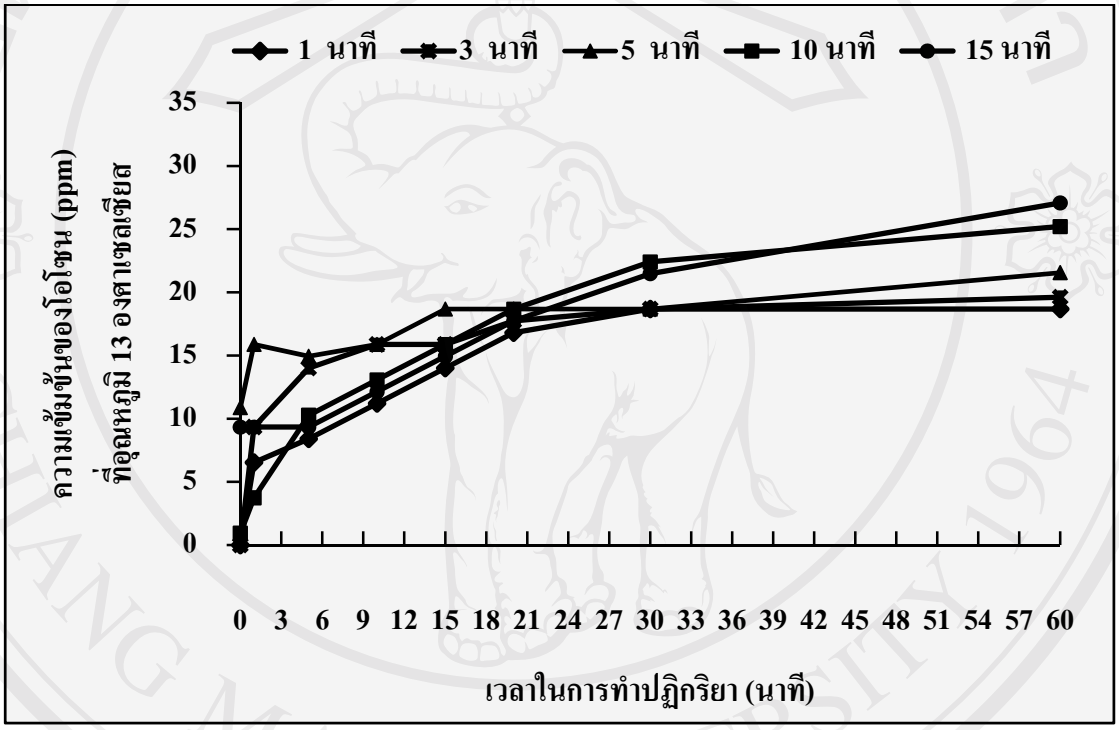

**ภาพ 9** ผลของโอโซนต่อปริมาณออกซิเจนในระบบปิดที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



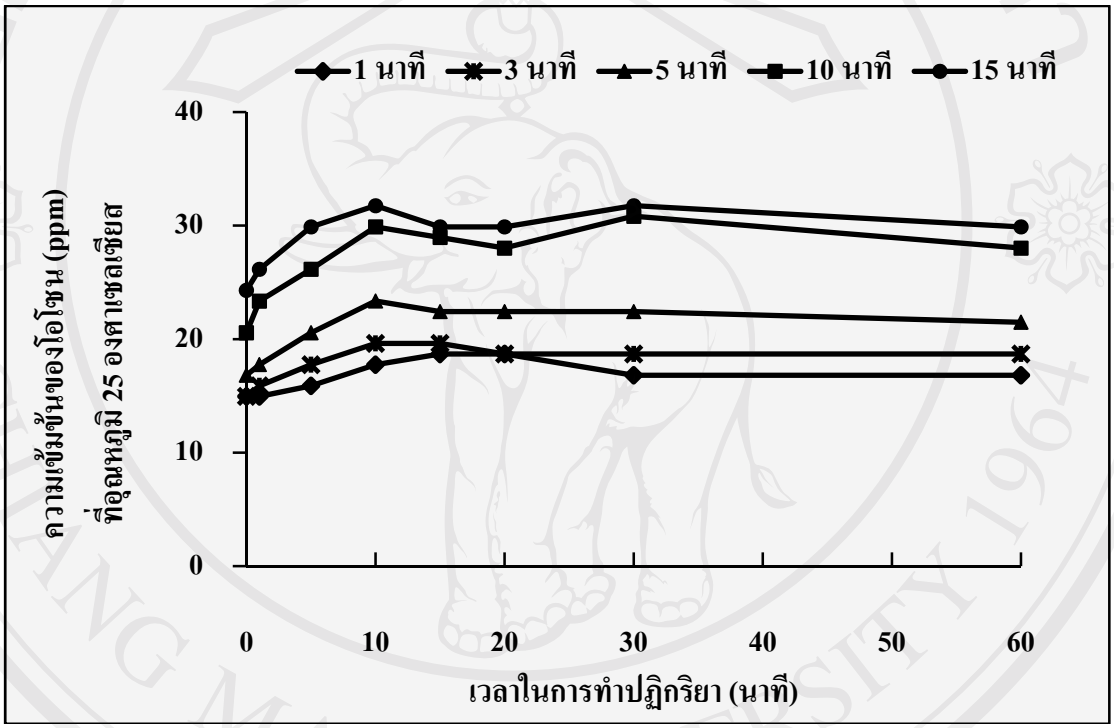

**ภาพ 10** ผลของโอโซนต่อปริมาณออกซิเจนในระบบปิดที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved




**ภาพ 11** ความเข้มข้นโอโซนในระบบปิดที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved




**ภาพ 12** ความเข้มข้นโอโซนในระบบปิดที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

**การทดลองที่ 2 การศึกษาผลของสภาวะที่เหมาะสมในการรมโอโซนต่อการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองระหว่างการเก็บรักษา**

จากการทดสอบสภาวะของโอโซนที่เหมาะสม โดยเปรียบเทียบระยะเวลาการรมที่ 10 และ 15 นาที ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลง เช่น สีเปลือกและอาการผิดปกติระหว่างการเก็บรักษา ซึ่งพบการเปลี่ยนแปลงของผลมะม่วงในตู้เก็บรักษา ดังนี้

**1. ดัชนีการเกิดสีเหลือง**

การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกผลมะม่วงซึ่งพิจารณาจากค่า L*, a* และ b* โดยคำนวณดัชนีการเกิดสีเหลืองที่เก็บรักษาอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส พบว่า ผลมะม่วงในทุกชุดการทดลองมีดัชนีการเกิดสีเหลืองเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา โดยชุดควบคุมมีค่าดัชนีการเกิดสีเหลืองมากที่สุดเท่ากับ 5,337.28 รองลงมาคือ ชุดที่รมโอโซนนาน 10 นาที มีค่าดัชนีการเกิดสีเหลืองเท่ากับ 3,948.34 และชุดที่รมโอโซนนาน 15 นาที มีค่าดัชนีการเกิดสีเหลืองน้อยสุดเท่ากับ 2,870.08 ตามลำดับ (ภาพ 13) ซึ่งพบว่าค่าดัชนีการเกิดสีเหลืองในชุดควบคุมและชุดที่รมโอโซนนาน 10 นาที มีค่าแตกต่างกันทางสถิติความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์กับชุดที่รมโอโซนนาน 15 นาที (ตารางภาคผนวก 11) ดัชนีการเกิดสีเหลืองของผลมะม่วงที่เก็บรักษาอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส พบว่า ทุกชุดการทดลองจะมีค่าดัชนีการเกิดสีเหลืองเพิ่มขึ้น ค่าดัชนีการเกิดสีเหลืองในชุดควบคุมและชุดที่รมโอโซนนาน 10 นาที มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์กับชุดที่รมโอโซนนาน 15 นาที (ตารางภาคผนวก 12) โดยในชุดควบคุมจะมีค่าดัชนีการเกิดสีเหลืองสูงสุดเท่ากับ 4,314.59 รองลงมาคือชุดที่รมโอโซนนาน 10 นาที มีค่าดัชนีการเกิดสีเหลืองเท่ากับ 4,263.07 และชุดที่รมโอโซนนาน 15 นาทีมีค่าดัชนีการเกิดสีเหลืองน้อยสุดเท่ากับ 2,593.27 (ภาพ 14)

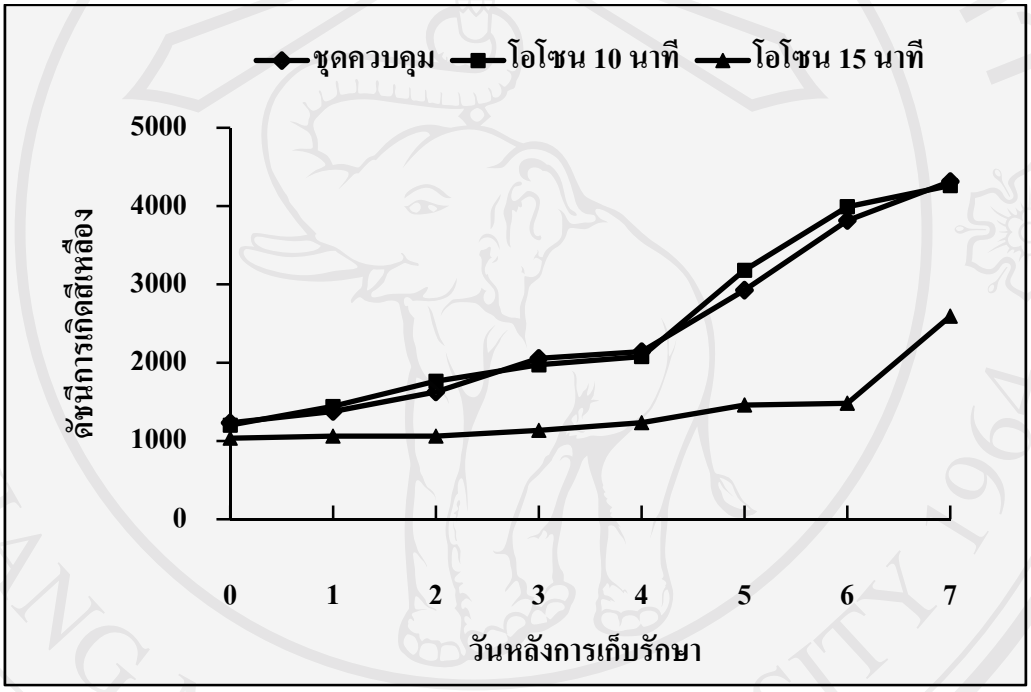
**2. การเกิดอาการผิดปกติ (ozone injury)**

การเปลี่ยนแปลงผิวเปลือกผลภายหลังการรมโอโซนที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส พบว่า ชุดที่รมโอโซนนาน 15 นาทีเกิดจุดสีดำบนผิวเปลือกมากที่สุด โดยปรากฏจุดสีดำทันทีหลังจากการรมและเมื่อเก็บรักษาจะมีการเพิ่มขึ้นของจุดสีดำเล็กน้อย ตั้งแต่วันที่ 1 ในทุกชุดการทดลอง โดยชุดที่มีการรมเป็นเวลา 15 นาที จะมีการเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด จนกระทั่งวันที่ 2 โดยมีจุดสีดำเกิดขึ้นประมาณ 80-90 เปอร์เซ็นต์ หลังจากนั้นจะไม่ค่อยมีการเปลี่ยนแปลงมากนักตลอดอายุการเก็บรักษา ส่วนชุดที่รมเป็นเวลา 10 นาที มีการเพิ่มของจุดสีดำเพียงเล็กน้อยในวันที่ 2 ของการเก็บรักษา และค่อนข้างคงที่ ตลอดอายุการเก็บรักษาเช่นเดียวกับชุดควบคุม (ภาพ 15 และ 17-

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

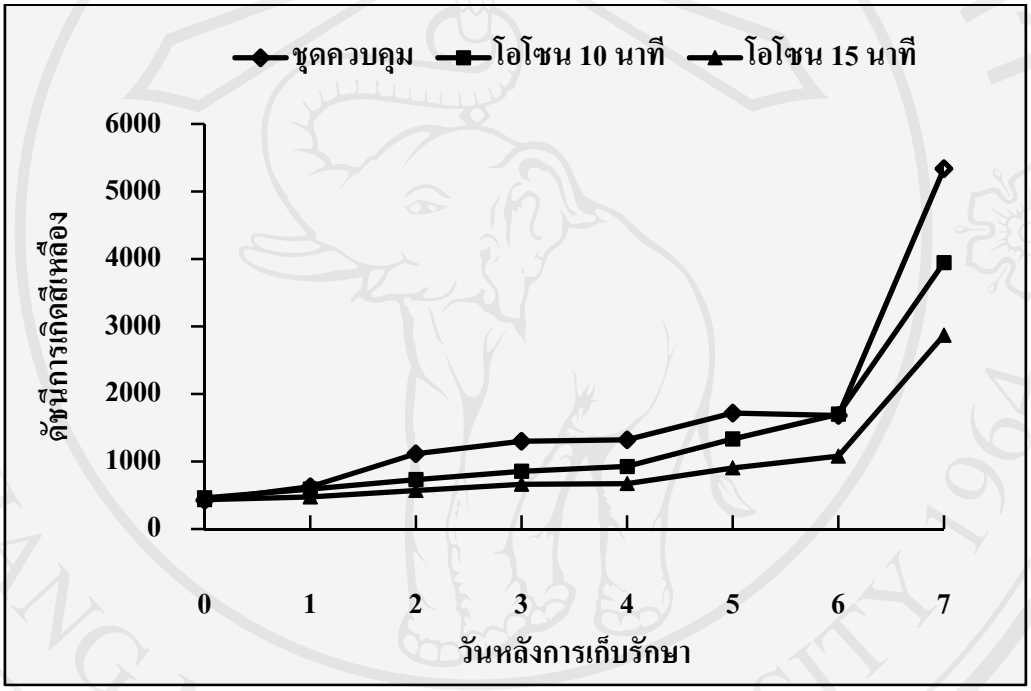
24) ในผลมะม่วงที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส พบว่าในชุดที่รมโอโซนนาน 15 นาที เกิดจุดสีดำขึ้นบริเวณผิวเปลือกผลมากที่สุด โดยพบว่าเกิดจุดสีดำภายหลังการรมโอโซน 25 เปอร์เซ็นต์ หลังการรมโอโซน 24 ชั่วโมง เพิ่มขึ้นเป็น 75 เปอร์เซ็นต์ ในวันที่ 2 ของการเก็บรักษาและพบว่ามีการขยายขนาดของจุดมากกว่า 75 เปอร์เซ็นต์ในวันที่ 3 ของการเก็บรักษาจนถึงวันที่ 7 ของการเก็บรักษา ส่วนชุดที่รมโอโซนนาน 10 นาที พบว่า เกิดจุดสีดำเพิ่มขึ้นจาก 25 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ผลภายหลังการรมโอโซน 24 ชั่วโมงเป็น 50 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ผลจนถึงวันที่ 7 ของการเก็บรักษา (ภาพ 16 และ 25-31)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



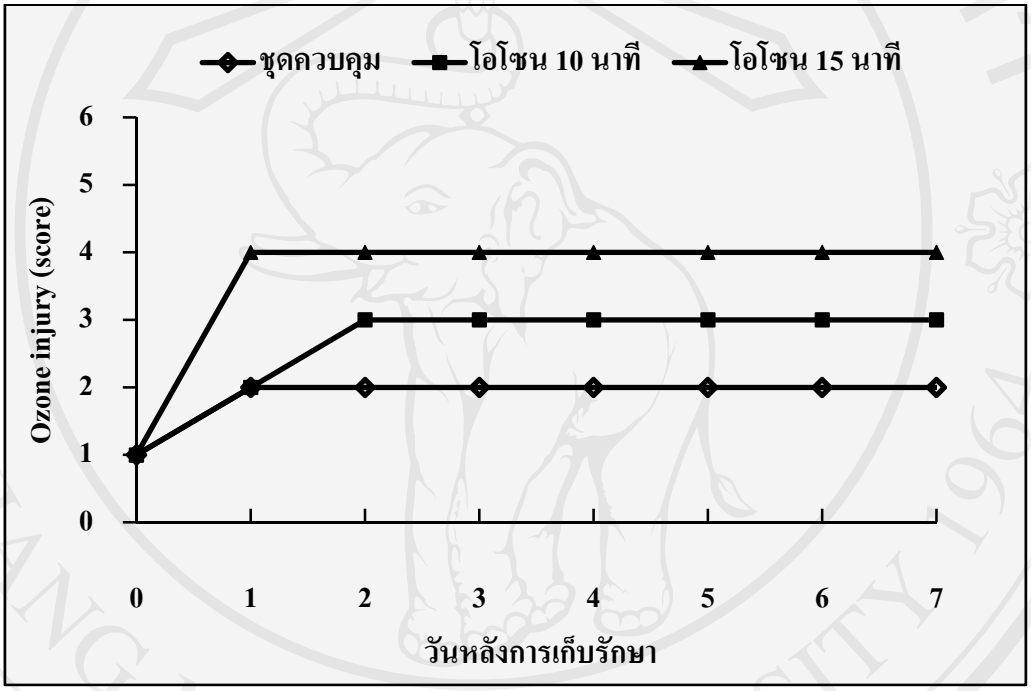

**ภาพ 13** ค่าดัชนีการเกิดสีเหลืองของเปลือกผลมะม่วงระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



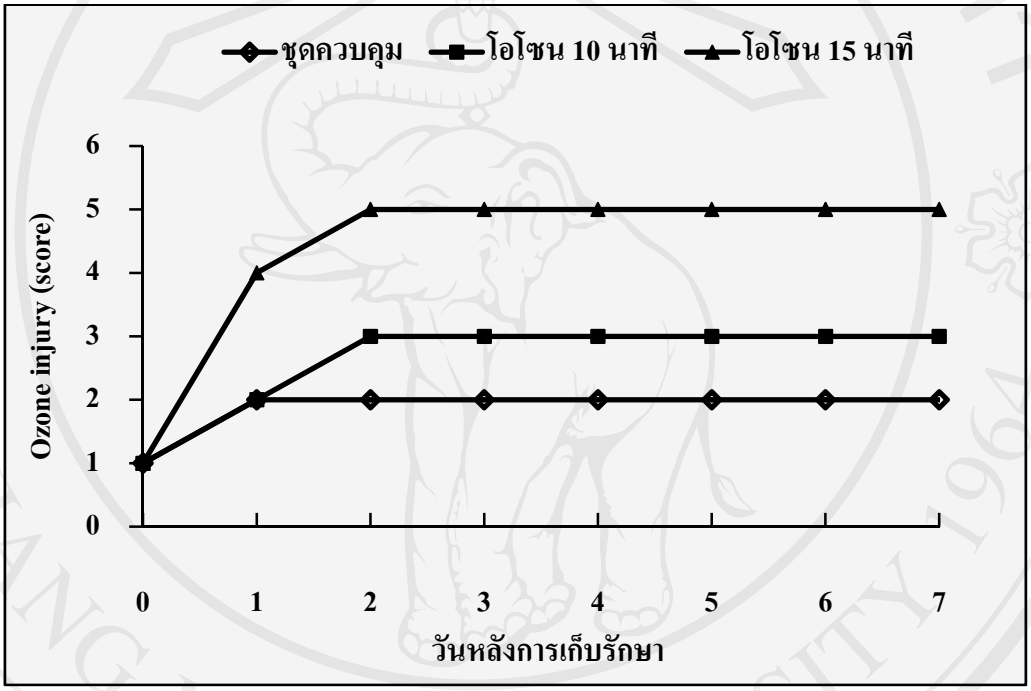

**ภาพ 14** ค่าดัชนีการเกิดสีเหลืองของเปลือกผลมะม่วงระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



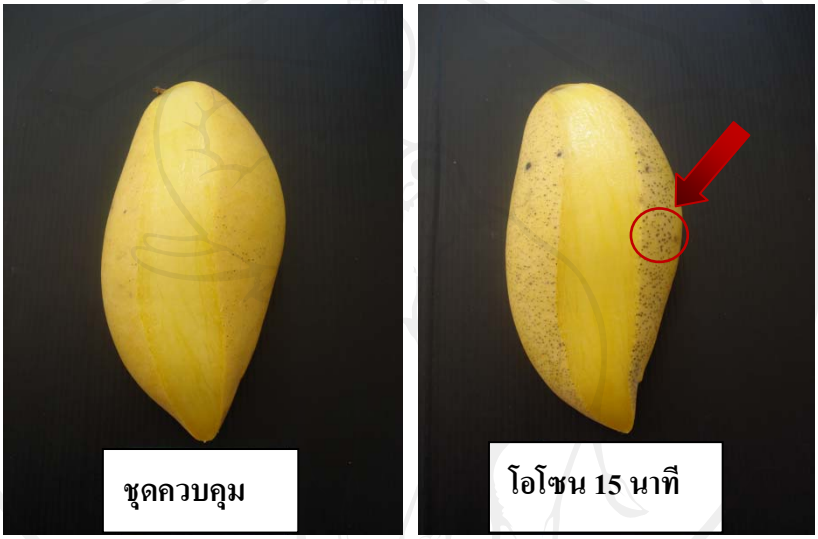

**ภาพ 15** คะแนนการเกิดอาการผิดปกติ (ozone injury) บนผิวเปลือกของผลมะม่วงระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved




**ภาพ 16** คะแนนการเกิดอาการผิดปกติ (ozone injury) บนผิวเปลือกของผลมะม่วงระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved




**ภาพ 17** แสดงเปรียบเทียบลักษณะการเกิดความเครียดจากโอโซน (ozone stress) ระหว่างชุดที่ไม่ได้รมโอโซน (ชุดควบคุม) และชุดที่รมโอโซน นาน 15 นาที

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

**ภาพ 18** สภาพของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองที่ไม่ได้รับโอโซน (ชุดควบคุม; A), ได้รับโอโซนนาน 10 นาที (B) และได้รับโอโซนนาน 15 นาที (C) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

A

B

C

**ภาพ 19** สภาพของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองที่ไม่ได้รับโอโซน (ชุดควบคุม; A), ได้รับโอโซนนาน 10 นาที (B) และได้รับโอโซนนาน 15 นาที (C) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

**ภาพ 20** สภาพของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองที่ไม่ได้รับโอโซน (ชุดควบคุม; A), ได้รับโอโซนนาน 10 นาที (B) และได้รับโอโซนนาน 15 นาที (C) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

A

B

C

**ภาพ 21** สภาพของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองที่ไม่ได้รับโอโซน (ชุดควบคุม; A), ได้รับโอโซนนาน 10 นาที (B) และได้รับโอโซนนาน 15 นาที (C) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

**ภาพ 22** สภาพของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองที่ไม่ได้รับโอโซน (ชุดควบคุม; A), ได้รับโอโซนนาน 10 นาที (B) และได้รับโอโซนนาน 15 นาที (C) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

A

B

C

**ภาพ 23** สภาพของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองที่ไม่ได้รับโอโซน (ชุดควบคุม; A), ได้รับโอโซนนาน 10 นาที (B) และได้รับโอโซนนาน 15 นาที (C) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

A

B

C

**ภาพ 24** สภาพของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองที่ไม่ได้รับโอโซน (ชุดควบคุม; A), ได้รับโอโซนนาน 10 นาที (B) และได้รับโอโซนนาน 15 นาที (C) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

**ภาพ 25** สภาพของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองที่ไม่ได้รับโอโซน (ชุดควบคุม; A), ได้รับโอโซนนาน 10 นาที (B) และได้รับโอโซนนาน 15 นาที (C) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

A

B

C

**ภาพ 26** สภาพของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองที่ไม่ได้รับโอโซน (ชุดควบคุม; A), ได้รับโอโซนนาน 10 นาที (B) และได้รับโอโซนนาน 15 นาที (C) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

A

B

C

**ภาพ 27** สภาพของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองที่ไม่ได้รับโอโซน (ชุดควบคุม; A), ได้รับโอโซนนาน 10 นาที (B) และได้รับโอโซนนาน 15 นาที (C) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

A

B

C

**ภาพ 28** สภาพของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองที่ไม่ได้รับโอโซน (ชุดควบคุม; A), ได้รับโอโซนนาน 10 นาที (B) และได้รับโอโซนนาน 15 นาที (C) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

A

B

C

**ภาพ 29** สภาพของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองที่ไม่ได้รับโอโซน (ชุดควบคุม; A), ได้รับโอโซนนาน 10 นาที (B) และได้รับโอโซนนาน 15 นาที (C) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

A

B

C

**ภาพ 30** สภาพของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองที่ไม่ได้รับโอโซน (ชุดควบคุม; A), ได้รับโอโซนนาน 10 นาที (B) และได้รับโอโซนนาน 15 นาที (C) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

A

B

C

**ภาพ 31** สภาพของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองที่ไม่ได้รับโอโซน (ชุดควบคุม; A), ได้รับโอโซนนาน 10 นาที (B) และได้รับโอโซนนาน 15 นาที (C) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

**การทดลองที่ 3 ผลของโอโซนต่อการควบคุมปริมาณเอทิลีนและคุณภาพของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองระหว่างการเก็บรักษา**

**1. ปริมาณเอทิลีน**

ผลมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองระหว่างการเก็บรักษาภายในตู้ควบคุมอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส พบว่า ทุกชุดการทดลองมีปริมาณก๊าซเอทิลีนที่เพิ่มสูงขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น โดยในชุดควบคุมมีปริมาณก๊าซเอทิลีนสูงกว่าชุดที่รมโอโซน และมีปริมาณก๊าซ เอทิลีนจาก 1.74 µl/g.hr ในวันแรกของการเก็บรักษาเป็น 3.80 µl/g.hr ในวันที่ 20 ของการเก็บรักษาและลดลงเหลือ 3.16 µl/g.hr วันที่ 32 ของการเก็บรักษา ในชุดรมโอโซนนาน 10 นาที มีปริมาณก๊าซเอทิลีนจาก 1.69 µl/g.hr ในวันแรกของการเก็บรักษา เพิ่มขึ้นสูงสุดเป็น 3.84 µl/g.hr ในวันที่ 28 ของการเก็บรักษา หลังจากนั้นปริมาณก๊าซเอทิลีนลดลงเหลือเพียง 3.34 µl/g.hr ในวันที่ 36 ของการเก็บรักษา (ภาพ 32) และพบว่า ชุดควบคุมมีปริมาณก๊าซเอทิลีนแตกต่างจากชุดที่รมโอโซนนาน 10 นาที ทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางภาคผนวก 13) และจากการนำผลมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองระหว่างการเก็บรักษาภายในตู้ควบคุมอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส พบว่า ทุกชุดการทดลองมีปริมาณก๊าซเอทิลีนสูงขึ้นเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษานานขึ้น โดยชุดควบคุมมีปริมาณก๊าซเอทิลีนที่สูงกว่าชุดที่รมโอโซน และมีปริมาณก๊าซเอทิลีน 5.78 µl/g.hr ในวันแรกของการเก็บรักษา มีปริมาณก๊าซเอทิลีนเพิ่มขึ้นสูงสุด 7.80 µl/g.hr ในวันที่ 6 ของการเก็บรักษา หลังจากนั้นพบว่า มีปริมาณก๊าซเอทิลีนลดลงเหลือเพียง 2.11 µl/g.hr ในวันที่ 10 ของการเก็บรักษา ชุดที่รมโอโซนมีปริมาณก๊าซเอทิลีนเริ่มต้นจาก 4.31 µl/g.hr ในวันแรกของการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นเป็น 7.38 µl/g.hr ในวันที่ 8 ของการเก็บรักษา หลังจากนั้นปริมาณก๊าซเอทิลีนลดลงเหลือเพียง 2.43 µl/g.hr ในวันที่ 10 ของการเก็บรักษา (ภาพ 33) และพบว่า ชุดควบคุมมีปริมาณก๊าซเอทิลีนแตกต่างจากชุดที่รมโอโซนทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางภาคผนวก 14)

**2. อัตราการหายใจ**

อัตราการหายใจของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส พบว่า ในชุดควบคุมมีอัตราการหายใจสูงกว่าชุดที่รมโอโซน โดยมีอัตราการหายใจเพิ่มสูงขึ้นจาก 17.2 $mgCO_2$/kg.hr ในวันที่ 4 ของการเก็บรักษา เป็น 42 $mgCO_2$/kg.hr ในวันที่ 16 ของการเก็บรักษา และมีปริมาณลดลงเหลือเพียง 1.7 $mgCO_2$/kg.hr ในวันที่ 24 ของการเก็บรักษา ส่วนชุดที่รมโอโซน มะม่วงมีอัตราการหายใจที่ลดลงจาก 1.3 $mgCO_2$/kg.hr ในวันที่ 4 ของการเก็บรักษา เหลือเพียง 0.04 $mgCO_2$/kg.hr ในวันที่ 35 ของการเก็บรักษา (ภาพ 34) และพบว่า ชุดควบคุมมีอัตรา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การหายใจแตกต่างจากชุดที่รมโอโซนทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางภาคผนวก 15) และอัตราการหายใจของผลมะม่วงภายในตู้เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส พบว่า ชุดควบคุมมีอัตราการหายใจมากกว่าชุดที่รมโอโซน และมีปริมาณเพิ่มสูงขึ้นจาก 17.2 $mgCO_2/kg.hr$ จากวันที่ 3 ของการเก็บรักษา เพิ่มขึ้นเป็น 35.4 $mgCO_2/kg.hr$ ในวันที่ 9 ของการเก็บรักษา ส่วนในชุดที่รมโอโซนมะม่วงมีอัตราการหายใจลดลงจาก 1.3 $mgCO_2/kg.hr$ จากวันที่ 3 ของการเก็บรักษา เหลือเพียง 1.1 $mgCO_2/kg.hr$ ในวันที่ 9 ของการเก็บรักษา (ภาพ 35) และชุดควบคุมมีอัตราการหายใจแตกต่างจากชุดที่รมโอโซนทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางภาคผนวก 16)

**3. ปริมาณก๊าซออกซิเจน**

ปริมาณก๊าซออกซิเจนภายในตู้เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส พบว่า มีปริมาณก๊าซออกซิเจนของชุดควบคุมและชุดที่รมโอโซนไม่แตกต่างกัน โดยทุกชุดการทดลองมีปริมาณก๊าซออกซิเจน เพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษาและมีปริมาณออกซิเจนจาก 4.1 และ 4.9 เปอร์เซ็นต์ ในวันที่ 4 ของการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นเป็น 6.3 และ 9.4 เปอร์เซ็นต์ ในวันที่ 32 ของการเก็บรักษาตามลำดับ และในชุดที่รมโอโซน มีปริมาณก๊าซออกซิเจนสูงที่สุดคือ 9.5 เปอร์เซ็นต์ ในวันที่ 35 ของการเก็บรักษา (ภาพ 36) และปริมาณก๊าซออกซิเจนภายในตู้เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส พบว่า ชุดควบคุมและชุดที่รมโอโซน มีปริมาณก๊าซออกซิเจนไม่แตกต่างกัน โดยชุดควบคุมมีก๊าซออกซิเจนเริ่มต้น 4.1 เปอร์เซ็นต์ เพิ่มขึ้นสูงสุดเป็น 20.1 เปอร์เซ็นต์ ในวันที่ 6 ของการเก็บรักษา และลดลง ภายหลังวันที่ 6 ของการเก็บรักษา เหลือเพียง 12.8 เปอร์เซ็นต์ ในวันที่ 10 ของการเก็บรักษา ส่วนในชุดที่รมโอโซนมีปริมาณออกซิเจนเริ่มต้น 4.9 เปอร์เซ็นต์ เพิ่มขึ้นสูงสุดเป็น 21.1 เปอร์เซ็นต์ ในวันที่ 9 ของการเก็บรักษาและลดลงเหลือ 17.2 เปอร์เซ็นต์ ในวันที่ 10 ของการเก็บรักษา (ภาพ 37)

**4. เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของผล**

เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของผลมะม่วงที่เก็บในที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส พบว่า ชุดควบคุมและชุดที่รมโอโซนมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักผลเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา โดยชุดควบคุมมีการสูญเสียน้ำหนักของผลมากกว่าชุดที่รมโอโซน ชุดควบคุมมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของผล 17.7 เปอร์เซ็นต์ในวันที่ 32 ของการเก็บรักษา ส่วนชุดที่รมโอโซน มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของผล 12.4 เปอร์เซ็นต์ ในวันที่ 36 ของการเก็บรักษา (ภาพ 38) และที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส พบว่า ชุดควบคุมและชุดที่รมโอโซน มีการสูญเสียน้ำหนักของผลเพิ่ม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

มากขึ้น โดยชุดควบคุมมีการสูญเสียน้ำหนักของผล 15.7 เปอร์เซ็นต์ ชุดที่รมโอโซนมีการสูญเสียน้ำหนัก 14 เปอร์เซ็นต์ในวันที่ 10 ของการเก็บรักษา (ภาพ 39)

**5. จำนวนวันที่ใช้ในการสุก**

ผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองภายหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เมื่อย้ายออกมาวางที่อุณหภูมิห้อง ( 25±2 องศาเซลเซียส) พบว่า จำนวนวันที่ใช้ในการสุกของทุกชุดการทดลองจะลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษา เมื่อนำผลมะม่วงออกจากตู้เก็บรักษา ชุดควบคุมจะใช้เวลาในการสุกน้อยกว่าชุดที่รมโอโซนนาน 10 นาที และในชุดควบคุมพบการสุกของผลมะม่วงเมื่อนำออกจากตู้ในวันที่ 28 ของการเก็บรักษา ส่วนชุดที่รมโอโซนนาน 10 นาที พบว่าผลมะม่วงจะใช้เวลาในการสุก 2 วัน ภายหลังการนำออกจากตู้ในวันที่ 35 ของเก็บรักษา (ภาพ 40) ผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองภายหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส พบว่า ผลมะม่วงในชุดควบคุมสามารถสุกได้ในวันที่ 7 ของการเก็บรักษา ส่วนผลมะม่วงในชุดที่รมโอโซนนาน 10 นาที ภายหลังการเก็บรักษาสามารถสุกได้ในวันที่ 9 ของการเก็บรักษา (ภาพ 41)

**6. สีของเปลือกผล**

เมื่อนำค่า L*, a* และ b* มาคำนวณค่าดัชนีการเกิดสีเหลืองระหว่างการเก็บรักษาผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง ที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส พบว่า การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกของผลมะม่วงในชุดที่รมโอโซนนาน 10 นาที มีค่าดัชนีการเกิดสีเหลืองเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษาจาก 995.00 ในวันที่ 1 ของการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นสูงสุดเป็น 3,240.32 ในวันที่ 36 ของการเก็บรักษา ส่วนในชุดควบคุม พบว่า มีค่าดัชนีการเกิดสีเหลืองเพิ่มขึ้นจาก 1,531.99 ในวันที่ 1 ของการเก็บรักษาเพิ่มสูงสุดเป็น 2,547.12 ในวันที่ 16 ของการเก็บรักษา และลดลงเหลือเพียง 2,197.62 ในวันที่ 32 ของการเก็บรักษา (ภาพ 42) การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส พบว่า ทุกชุดการทดลองมีค่าดัชนีการเกิดสีเหลืองเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา โดยในชุดควบคุมและชุดที่รมโอโซนนาน 10 นาที มีค่าดัชนีการเกิดสีเหลืองจาก 896.24 และ 879.39 ในวันที่ 1 ของการเก็บรักษา เพิ่มขึ้นเป็น 3,938.71 และ 4,237.34 ตามลำดับ ในวันที่ 10 ของการเก็บรักษา (ภาพ 43)

**7. สีของเนื้อผล**

การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อของผลมะม่วงที่เก็บภายในตู้ที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส จากการคำนวณค่าดัชนีการเกิดสีเหลือง พบว่า ในชุดที่รมโอโซนมีค่าดัชนีการเกิดสีเหลืองเพิ่มขึ้นจาก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1037.79 ในวันที่ 1 ของการเก็บรักษา เพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา จนมีค่าดัชนีการเกิดสีเหลืองเท่ากับ 3358.09 ในวันที่ 36 ของการเก็บรักษา ส่วนในชุดควบคุมพบว่า มีค่าดัชนีการเกิดสีเหลืองจาก 1531.99 ในวันที่ 1 ของการเก็บรักษา เพิ่มขึ้นสูงสุดเท่ากับ 2,477.43 ในวันที่ 20 ของการเก็บรักษา หลังจากนั้นพบว่า ค่าดัชนีการเกิดสีเหลืองลดลงเหลือเพียง 2,197.62 ในวันที่ 32 ของการเก็บรักษา (ภาพ 44) การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อของผลมะม่วงที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส พบว่า ทุกชุดมีค่าดัชนีการเกิดสีเหลืองเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา โดยในชุดควบคุมและชุดที่รมโอโซนนาน 10 นาที มีค่าดัชนีการเกิดสีเหลืองจาก 932.73 และ 915.36 เพิ่มขึ้นสูงสุดเท่ากับ 3,938.71 และ 4,90.45 ตามลำดับ ในวันที่ 10 ของการเก็บรักษา (ภาพ 45)

**8. ความแน่นเนื้อของผล**

การเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อของผลมะม่วงที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส พบว่า ในชุดควบคุมมีความแน่นเนื้อของผลลดลงอย่างมากจาก 5.5 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ในวันเริ่มต้นการเก็บรักษาเหลือเพียง 1.9 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ในวันที่ 32 ของการเก็บรักษา ส่วนชุดที่รมโอโซนมีความแน่นเนื้อของผลลดลงจาก 5.4 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ในวันเริ่มต้นการเก็บรักษาเหลือ 2.33 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตรในวันที่ 36 ของการเก็บรักษา (ภาพ 46) และการเก็บรักษาผลมะม่วงที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส พบว่า ทุกชุดการทดลองมีความแน่นเนื้อของผลลดลง โดยชุดควบคุมจะมีความแน่นเนื้อของผลลดลงจาก 5.5 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ในวันเริ่มต้นของการเก็บรักษาเหลือเพียง 0.6 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ในวันที่ 10 ของการเก็บรักษา และชุดที่รมโอโซน จะมีความแน่นเนื้อของผลลดลงจาก 5.4 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ในวันเริ่มต้นของการเก็บรักษา เหลือ 1.5 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ในวันที่ 10 ของการเก็บรักษา (ภาพ 47)

**9. ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (total soluble solids; TSS)**

การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ของผลมะม่วงที่เก็บรักษาในตู้เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส พบว่า ทุกชุดการทดลองมีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้เพิ่มขึ้นเมื่อการเก็บรักษานานขึ้น โดยชุดควบคุมมีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วใน 20 วันแรกของการเก็บรักษา โดยมีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้จาก 7.8 %Brix ในวันเริ่มการเก็บรักษา เพิ่มขึ้นเป็น 13.8 %Brix ในวันที่ 20 ของการเก็บรักษา และเพิ่มขึ้นเป็น 14.3 %Brix ในวันที่ 32 ของการเก็บรักษา ส่วนชุดที่รมโอโซนมีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้เพิ่มขึ้นจาก 7.7 %Brix ในวันเริ่มการเก็บรักษา เพิ่มขึ้นเป็น 11.4 %Brix ในวันที่ 36 ของ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การเก็บรักษา (ภาพ 48) ส่วนการเก็บรักษาผลมะม่วงที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส พบว่า ทุกชุดการทดลองมีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้เพิ่มขึ้นเมื่อการเก็บรักษานานขึ้น โดยชุดควบคุมมีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้จาก 4.4 %Brix ในวันที่เริ่มต้นการเก็บรักษา เพิ่มขึ้นเป็น 16.4 %Brix ในวันที่ 10 ของการเก็บรักษา เช่นเดียวกับชุดที่รมโอโซนมีการเพิ่มจาก 4.4 %Brix ในวันที่เริ่มการเก็บรักษา เพิ่มขึ้นเป็น 17.7 %Brix ในวันที่ 10 ของการเก็บรักษา (ภาพ 49)

**10. ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (titratable acidity; TA)**

ผลมะม่วงที่เก็บในตู้เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส พบว่า ทุกชุดการทดลองมีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ลดลงเมื่อเก็บรักษานานขึ้น โดยชุดควบคุมมีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ลดลงจาก 0.3 เปอร์เซ็นต์ ในวันเริ่มต้นการเก็บรักษาเหลือเพียง 0.1 เปอร์เซ็นต์ ในวันที่ 32 ของการเก็บรักษา ส่วนชุดที่รมโอโซนมีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้จาก 0.2 เปอร์เซ็นต์ ในวันเริ่มต้นการเก็บรักษา เหลือเพียง 0.1 เปอร์เซ็นต์ ในวันที่ 36 ของการเก็บรักษา (ภาพ 50) และที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส พบว่า ทุกชุดการทดลองมีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ลดลงเมื่อเวลาในการเก็บรักษานานขึ้น โดยชุดควบคุมและชุดที่รมโอโซน มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้จาก 1.4 เปอร์เซ็นต์ และ 1.0 เปอร์เซ็นต์ ในวันเริ่มต้นของการเก็บรักษา ลดลงเหลือเพียง 0.2 เปอร์เซ็นต์ เท่ากันในวันที่ 10 ของการเก็บรักษา (ภาพ 51)

**11. เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค**

เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคของผลมะม่วงที่เก็บรักษาในตู้ที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส พบการเกิดโรคในชุดควบคุม โดยแสดงอาการเป็นจุดสีน้ำตาลบนผิวเปลือก 8.3 เปอร์เซ็นต์ของเปลือกผลในวันที่16 ของการเก็บรักษาและมีการเกิดโรคเพิ่มสูงขึ้นจนถึง 87.5 เปอร์เซ็นต์ ในวันที่ 32 ของการเก็บรักษา ส่วนชุดที่รมโอโซน เริ่มแสดงอาการเป็นจุดสีน้ำตาล 6.25 เปอร์เซ็นต์ บนผิวเปลือกในวันที่ 24 ของการเก็บรักษา และการเกิดโรคเพิ่มขึ้นเป็น 8.33, 12. 5 และ 87.5 เปอร์เซ็นต์ ในวันที่ 28 32 และ 36 ของการเก็บรักษา (ภาพ 52 และ 58-62) ซึ่งสอดคล้องกับความรุนแรงของการเกิดโรค พบว่า ทุกชุดการทดลองมีความรุนแรงของการเกิดโรคเพิ่มขึ้น โดยในชุดควบคุมมีความรุนแรงของโรคมากกว่าในชุดที่รมโอโซน เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้นจากความรุนแรงในการเกิดโรคเท่ากับ 2 ในวันที่ 16 ของการเก็บรักษา เพิ่มขึ้นเท่ากับ 31 ในวันที่ 32 ของการเก็บรักษา (ภาพ 54) ส่วนผลที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส พบการเกิดโรคของผลมะม่วงเริ่มแสดงอาการเป็นจุดสีน้ำตาลบนผิวเปลือกในชุดควบคุม 6.25 เปอร์เซ็นต์ ในวันที่ 7 ของการเก็บรักษาและเพิ่มขึ้นเป็น 25 เปอร์เซ็นต์ ในวันที่ 10 ของการเก็บรักษา และการเกิดโรคในชุดที่รมโอโซนเริ่มแสดง

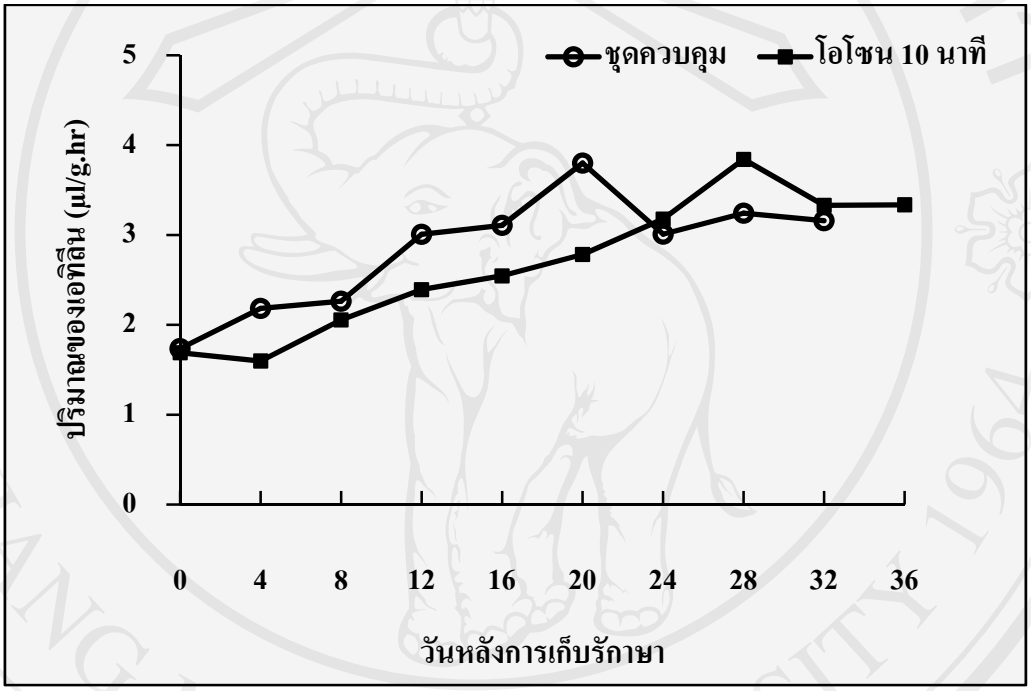
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อาการในวันที่ 9 ของการเก็บรักษา โดยค่าเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเท่ากับ 11.11 เปอร์เซ็นต์ (ภาพ 53 และ 63-66) และสอดคล้องกับความรุนแรงของการเกิดโรค พบว่า ในชุดควบคุมมีความรุนแรงของการเกิดโรคเพิ่มขึ้นมากกว่าในชุดที่รมโอโซน โดยในชุดควบคุมมีความรุนแรงของการเกิดโรคเท่ากับ 1 ในวันที่ 7 ของการเก็บรักษา เพิ่มขึ้นเท่ากับ 8 ในวันที่ 10 ของการเก็บรักษา ส่วนชุดที่รมโอโซน พบความรุนแรงของโรคในวันที่ 9 ของการเก็บรักษาเท่ากับ 1 เพิ่มขึ้นเท่ากับ 2 ในวันที่ 10 ของการเก็บรักษา (ภาพ 55)

**12. การประเมินคุณภาพในการบริโภคโดยรวม**

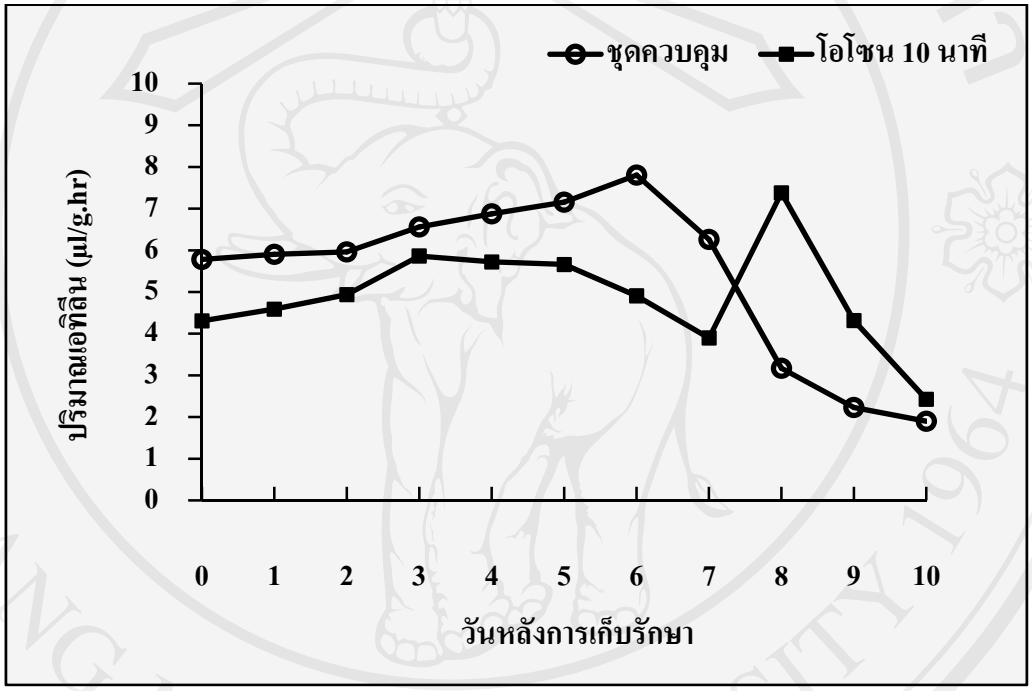
การประเมินคุณภาพในการบริโภคโดยรวมของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง พบว่า ผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองทุกชุดการทดลองมีคะแนน การประเมินคุณภาพในด้านสีเนื้อ รสชาติ กลิ่น เนื้อสัมผัส และคุณภาพการยอมรับของผู้บริโภค ส่วนการเก็บรักษาผลมะม่วงที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส พบว่า คุณภาพการบริโภคของทุกชุดการทดลองมีค่าใกล้เคียงกันในวันที่เริ่มต้นการทดลองจนถึงวันที่ 16 ของการเก็บรักษา หลังจากนั้น คุณภาพการบริโภคในชุดควบคุมลดลง เนื่องจากเกิดการเริ่มเกิดการเน่าเสียของผล โดยหลังจากวันที่ 20 ของการเก็บรักษา การเน่าเสียของผลเพิ่มมากขึ้นจนไม่สามารถบันทึกข้อมูลได้ (ภาพ 56) การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ทุกชุดการทดลองมีคุณภาพการบริโภคใกล้เคียงกัน ในทุกชุดการทดลองมีคุณภาพในการบริโภคสูงสุดในวันที่ 8 และ 9 ของการเก็บรักษา (ภาพ 57)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



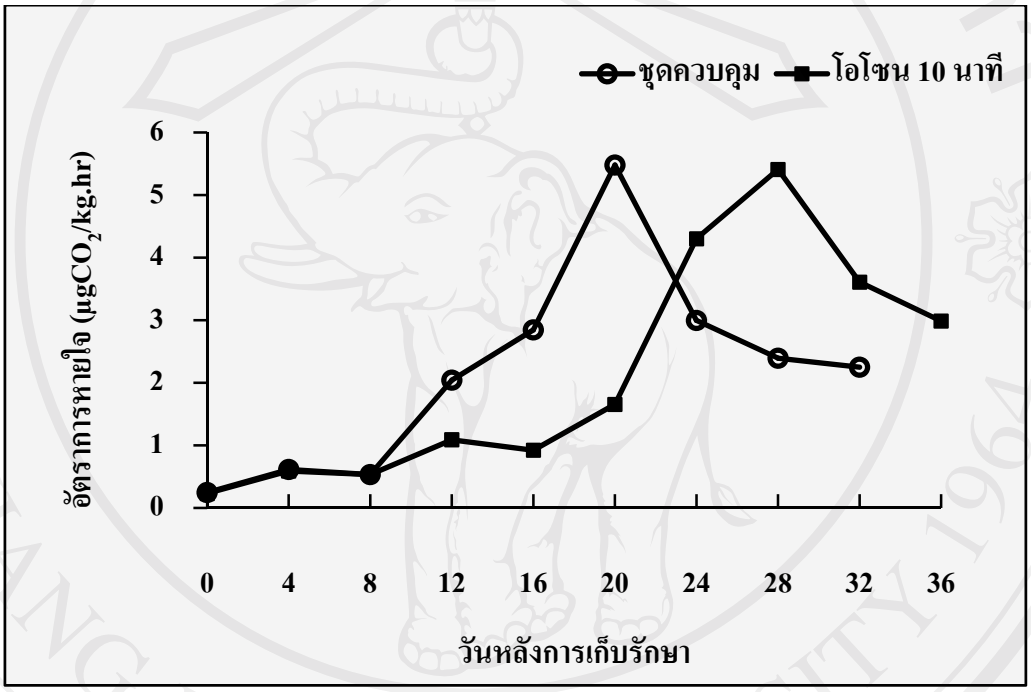

**ภาพ 32** ปริมาณเอทิลีนของผลมะม่วงหลังจากได้รับโอโซนนาน 10 นาที ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 36 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



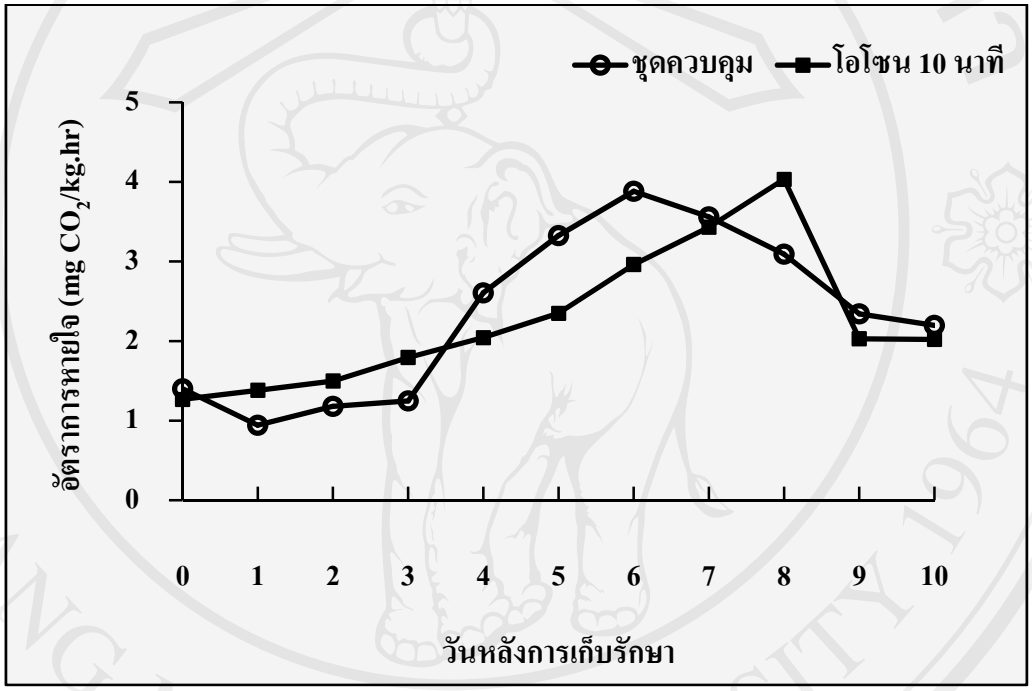

**ภาพ 33** ปริมาณเอทิลีนของผลมะม่วงหลังจากได้รับโอโซนนาน 10 นาที ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



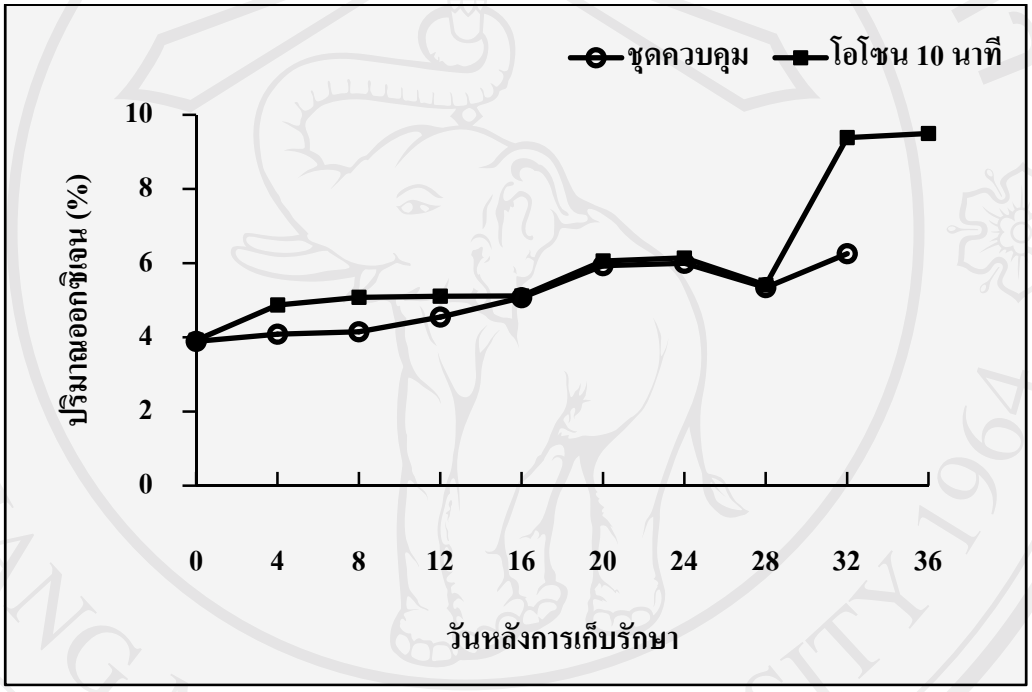

**ภาพ 34** อัตราการหายใจของผลมะม่วงหลังจากได้รับโอโซนนาน 10 นาที ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 36 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



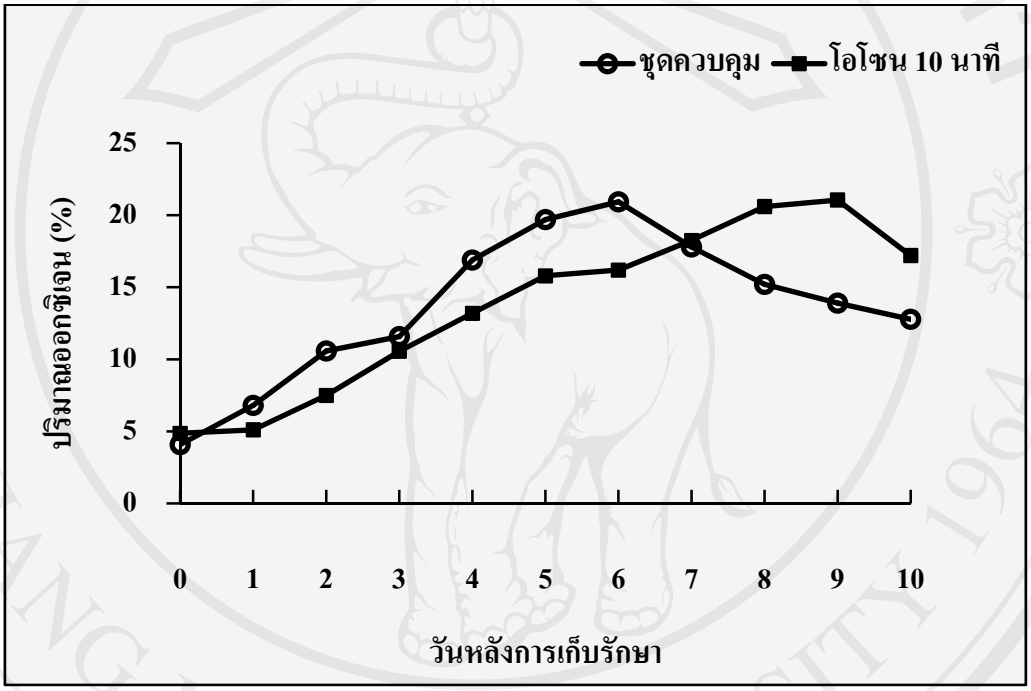

**ภาพ 35** อัตราการหายใจของผลมะม่วงหลังจากได้รับโอโซนนาน 10 นาที ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



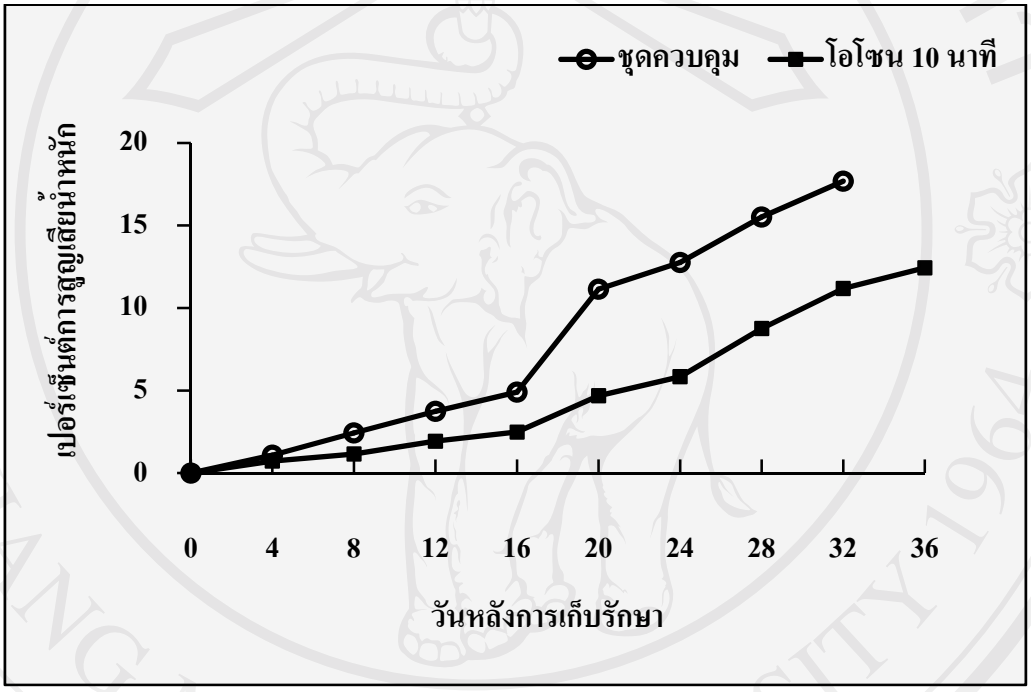

**ภาพ 36** ปริมาณก๊าซออกซิเจนของผลมะม่วงหลังจากได้รับโอโซนนาน 10 นาที ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 36 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



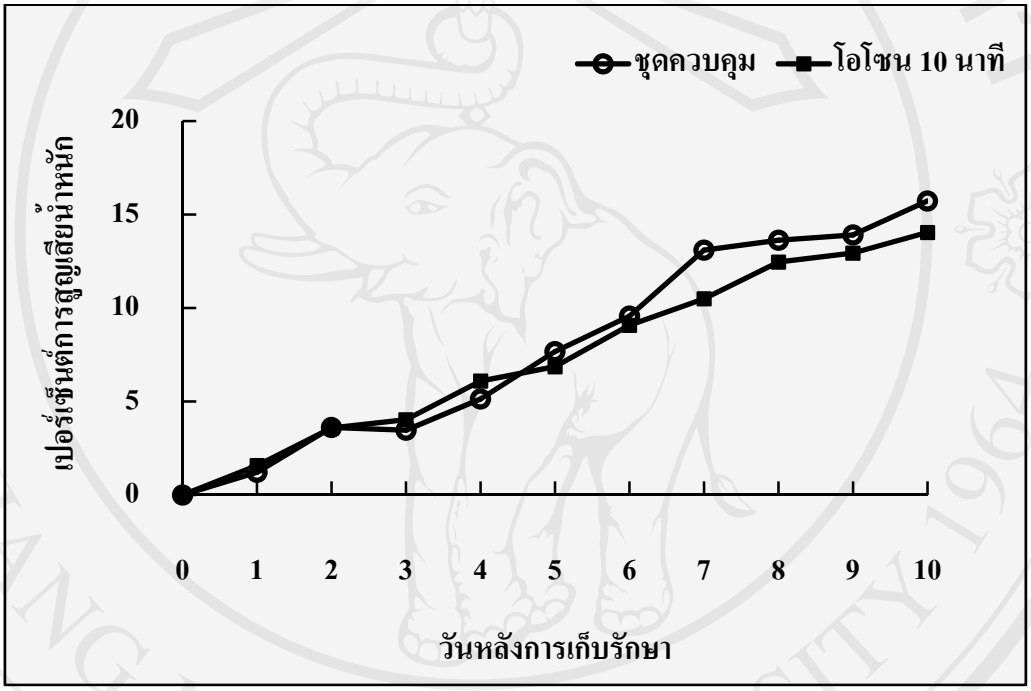

**ภาพ 37** ปริมาณก๊าซออกซิเจนของผลมะม่วงหลังจากได้รับโอโซนนาน 10 นาที ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



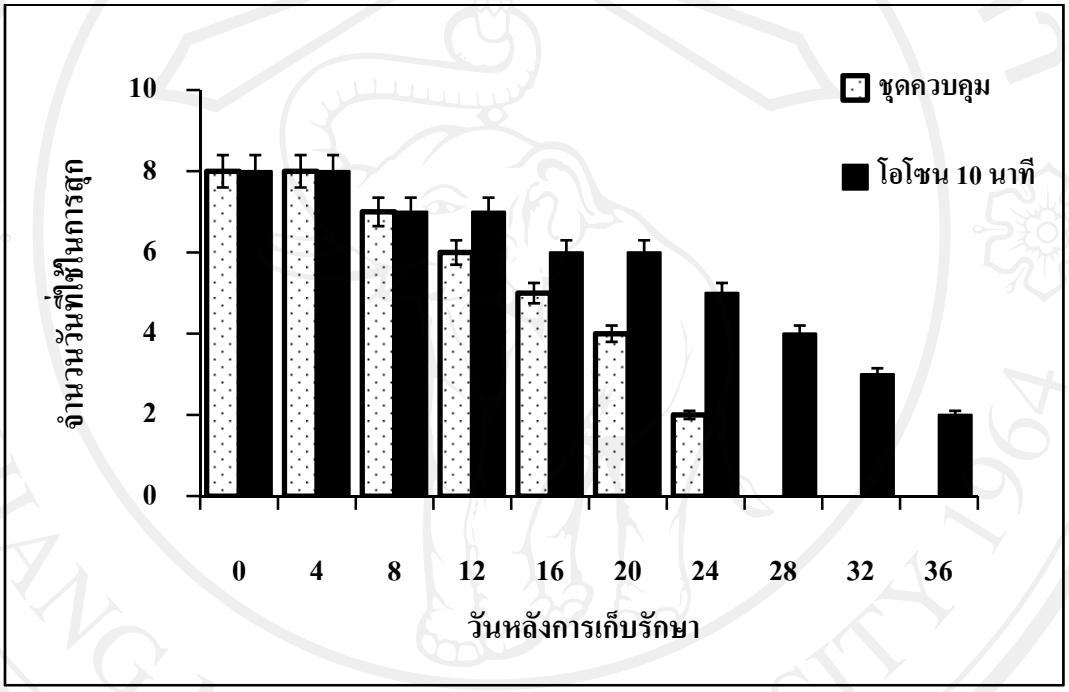

**ภาพ 38** เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของผลมะม่วงหลังจากได้รับโอโซนนาน 10 นาที ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 36 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



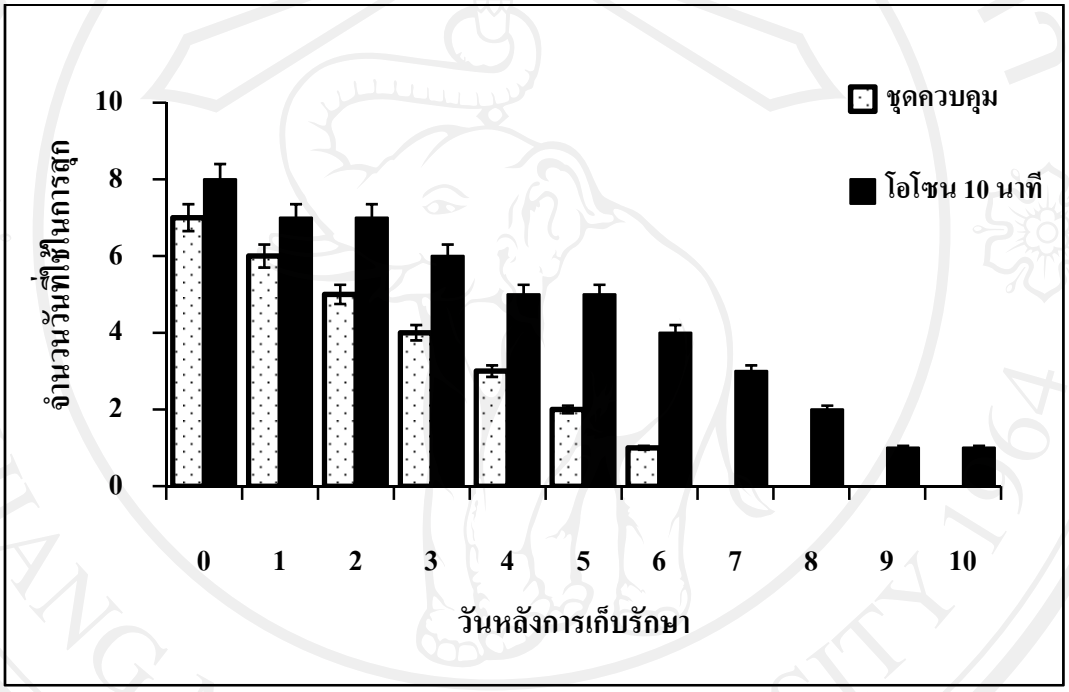

**ภาพ 39** เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของผลมะม่วงหลังจากได้รับโอโซนนาน 10 นาที ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



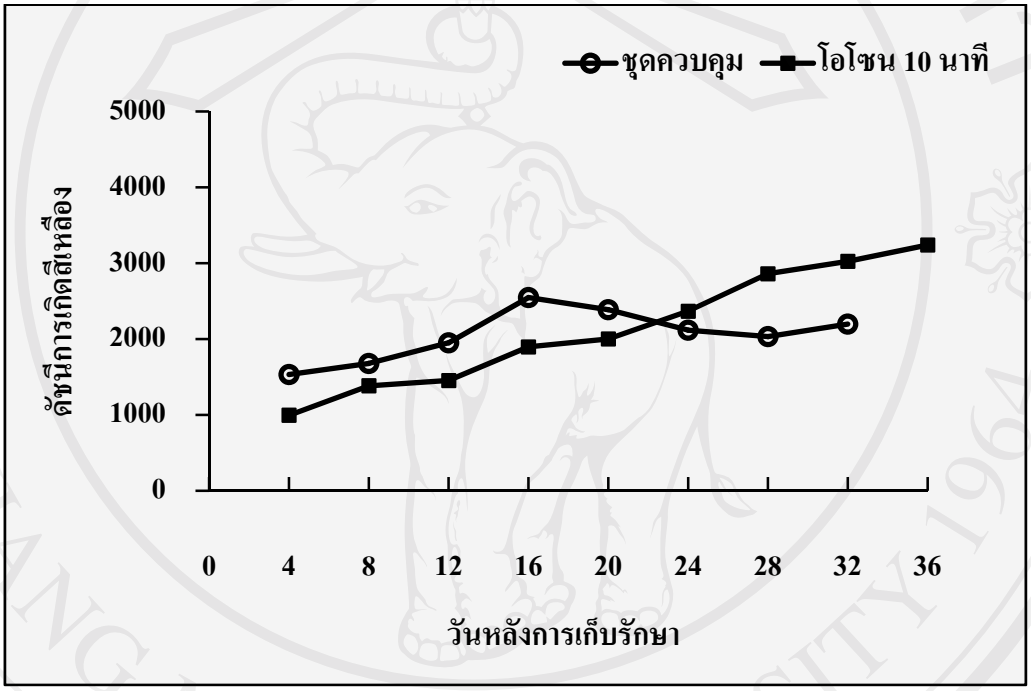

**ภาพ 40** จำนวนวันที่ใช้ในการสุกของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ภายหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



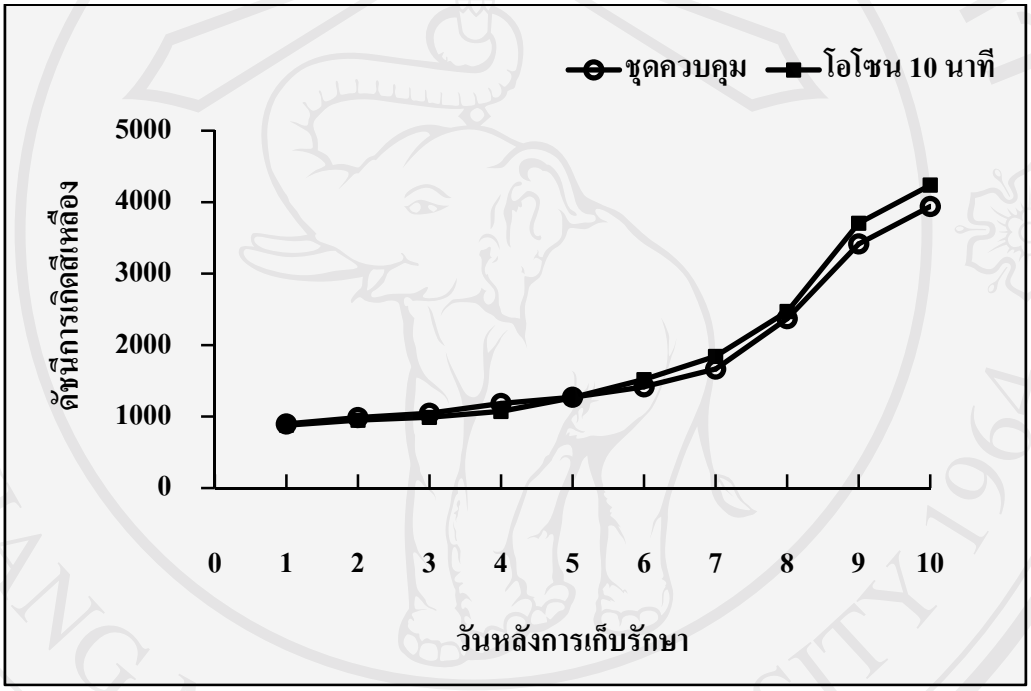

**ภาพ 41** จำนวนวันที่ใช้ในการสุกของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ภายหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



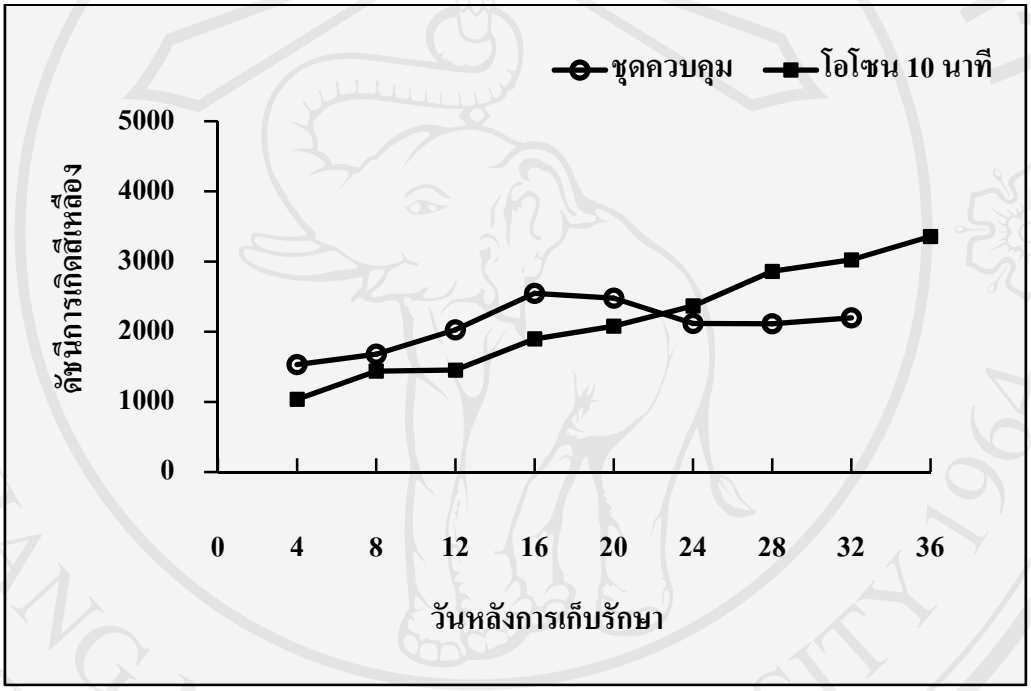

**ภาพ 42** ค่าดัชนีการเกิดสีเหลืองของเปลือกผลมะม่วงหลังจากได้รับโอโซนนาน 10 นาที ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 36 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



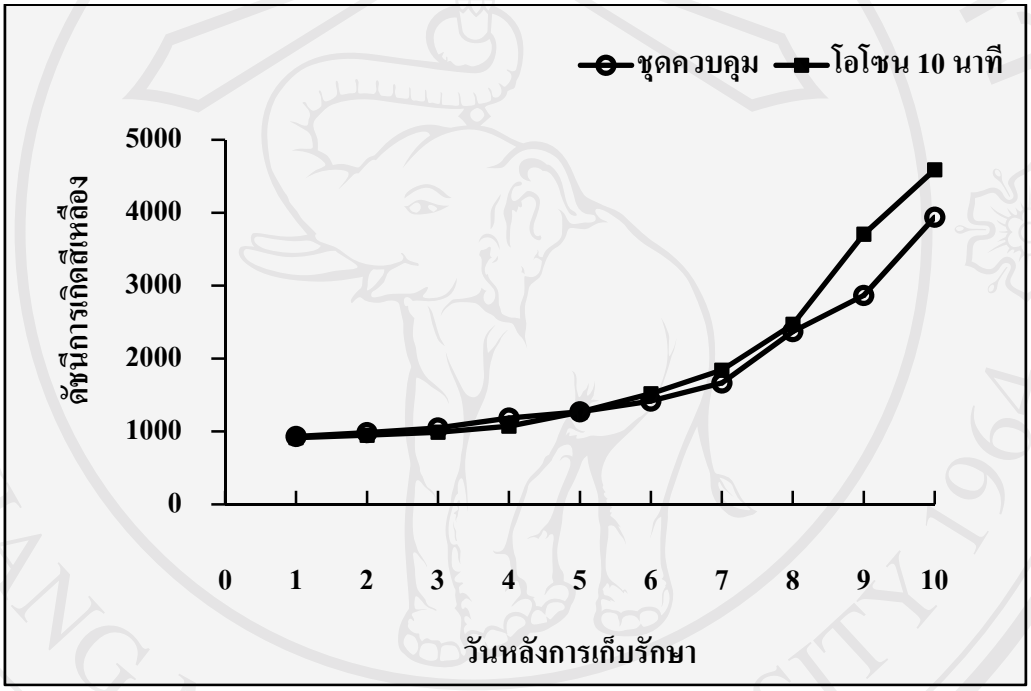

**ภาพ 43** ค่าดัชนีการเกิดสีเหลืองของเนื้อผลมะม่วงหลังจากได้รับโอโซนนาน 10 นาที ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



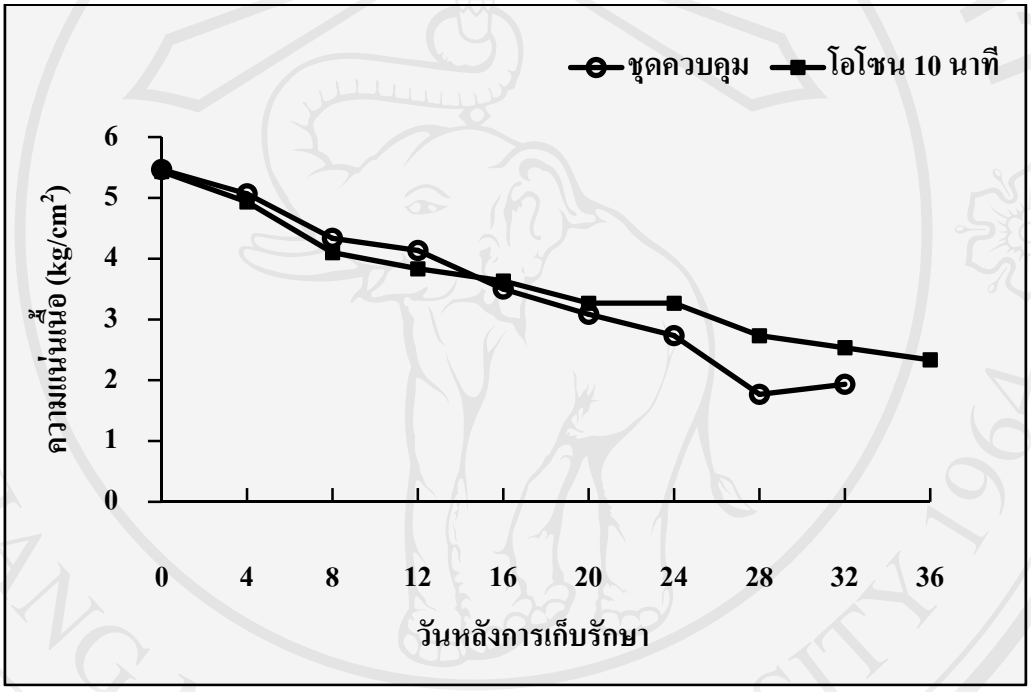

**ภาพ 44** ค่าดัชนีการเกิดสีเหลืองของสีเนื้อผลมะม่วงหลังจากได้รับโอโซนนาน 10 นาที ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 36 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



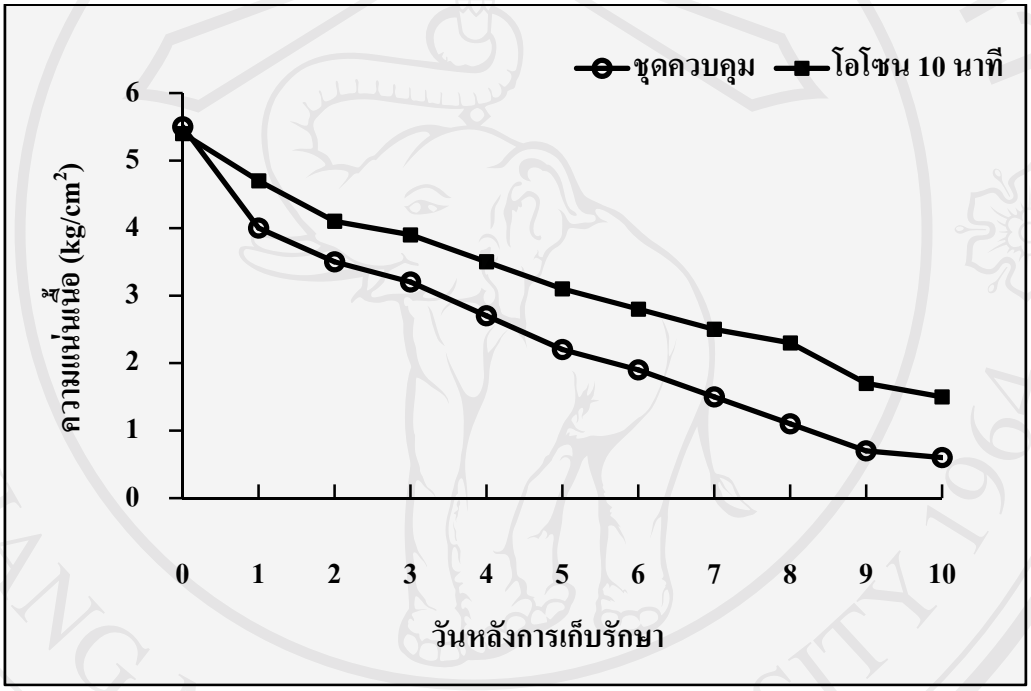

**ภาพ 45** ค่าดัชนีการเกิดสีเหลืองของเนื้อผลมะม่วงหลังจากได้รับโอโซนนาน 10 นาที ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



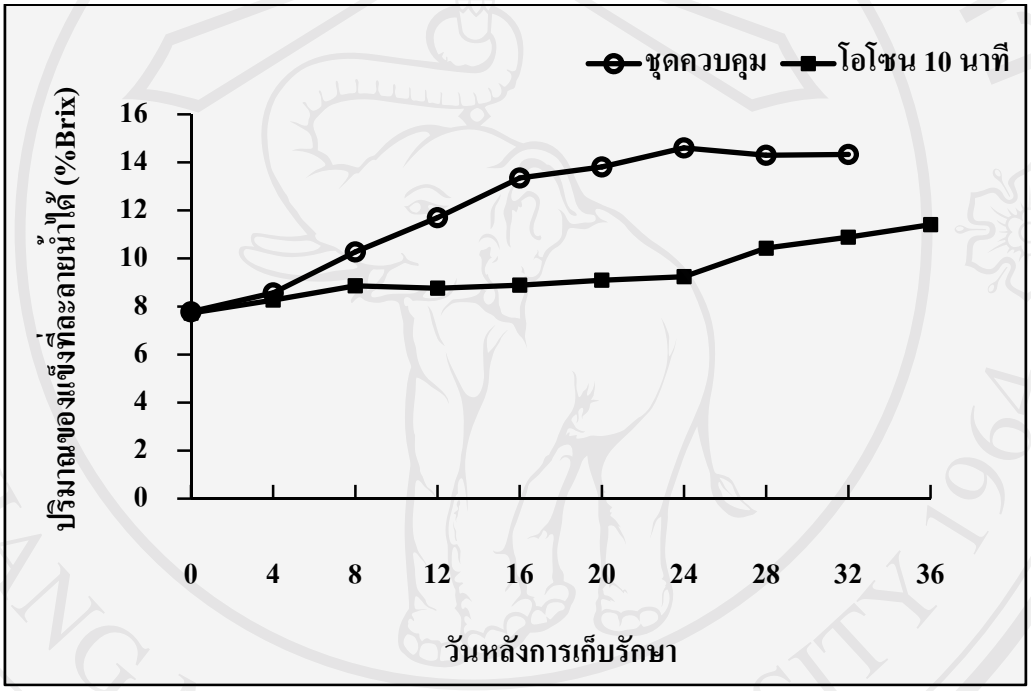

**ภาพ 46** ความแน่นเนื้อของผลมะม่วงหลังจากได้รับโอโซนนาน 10 นาที ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 36 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



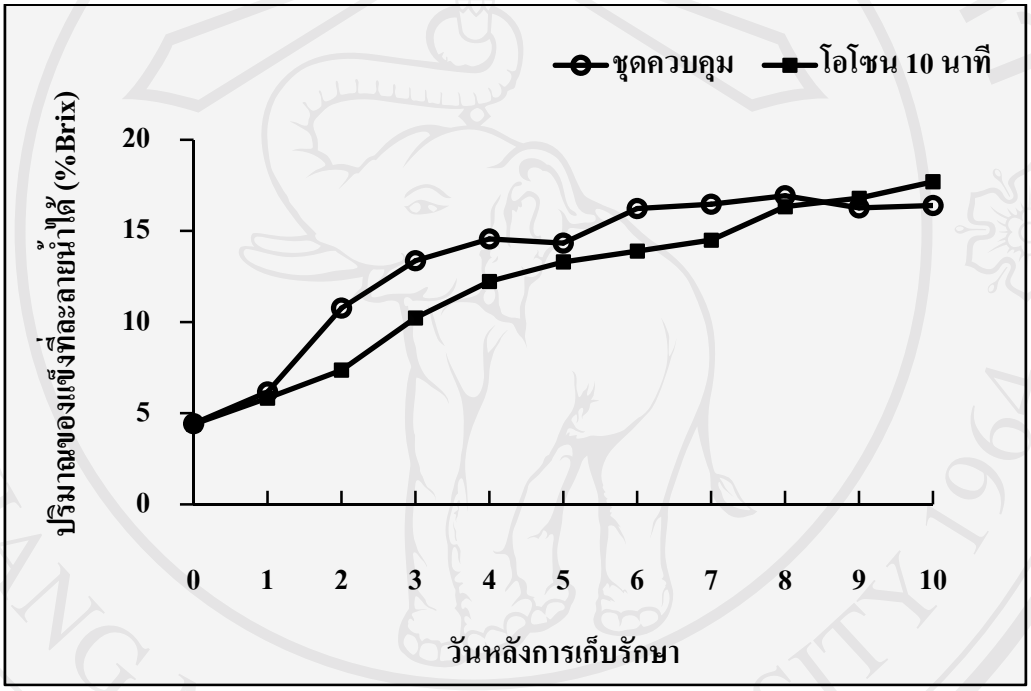

**ภาพ 47** ความแน่นเนื้อของผลมะม่วงหลังจากได้รับโอโซนแบบต่อเนื่องระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



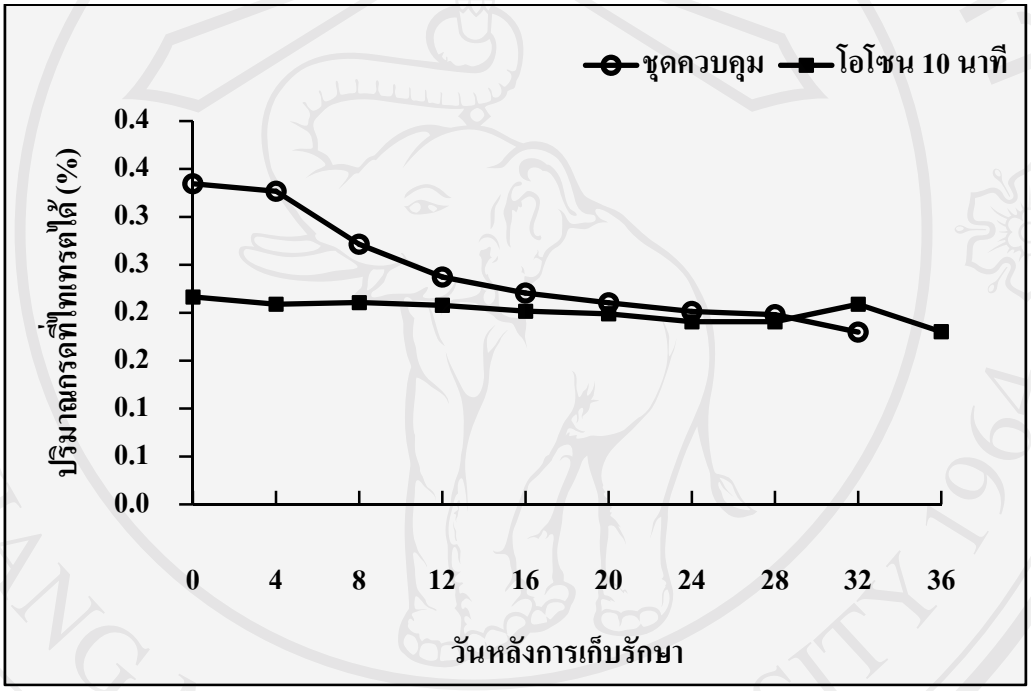

**ภาพ 48** ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ของผลมะม่วงหลังจากได้รับโอโซนนาน 10 นาที ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 36 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



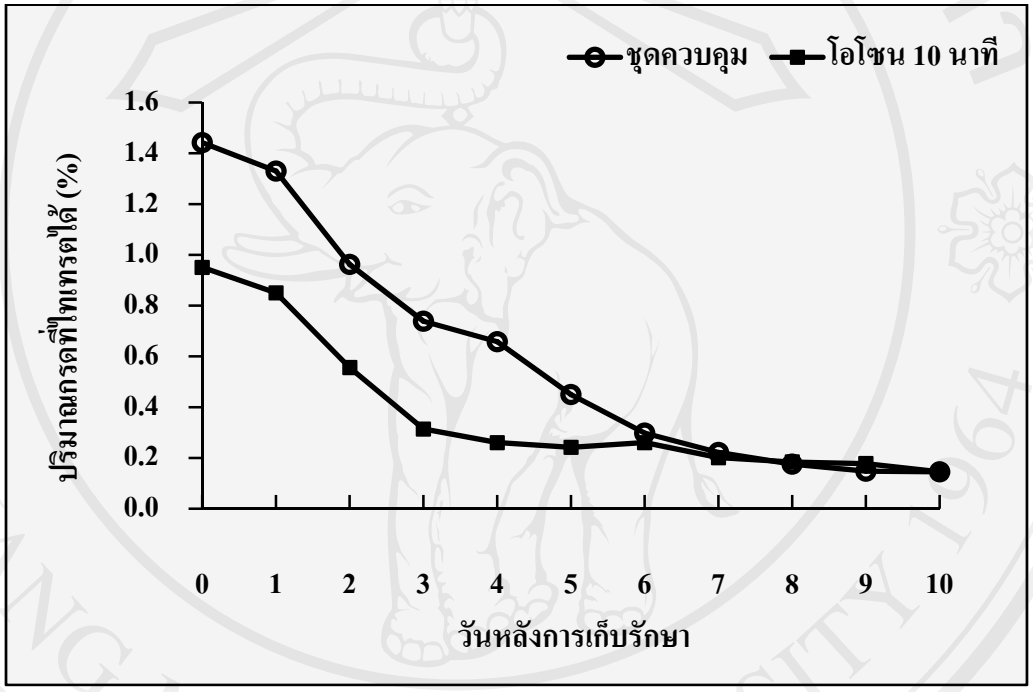

**ภาพ 49** ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ของผลมะม่วงหลังจากได้รับโอโซนนาน 10 นาที ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



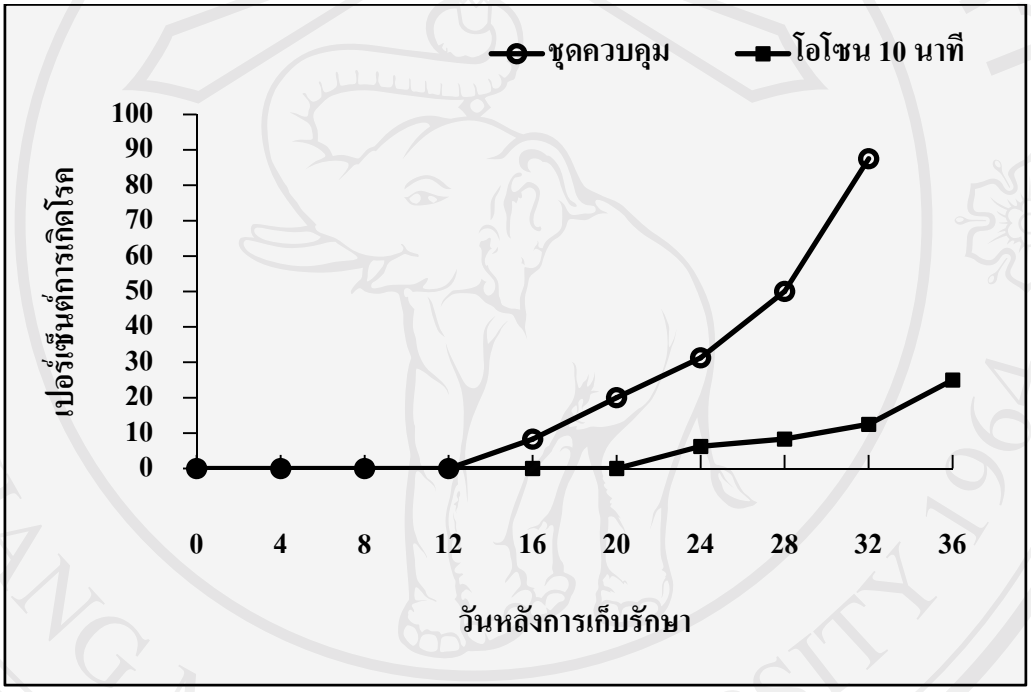

**ภาพ 50** ปริมาณของกรดที่ไทเทรตได้ของผลมะม่วงหลังจากได้รับโอโซนนาน 10 นาที ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 36 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



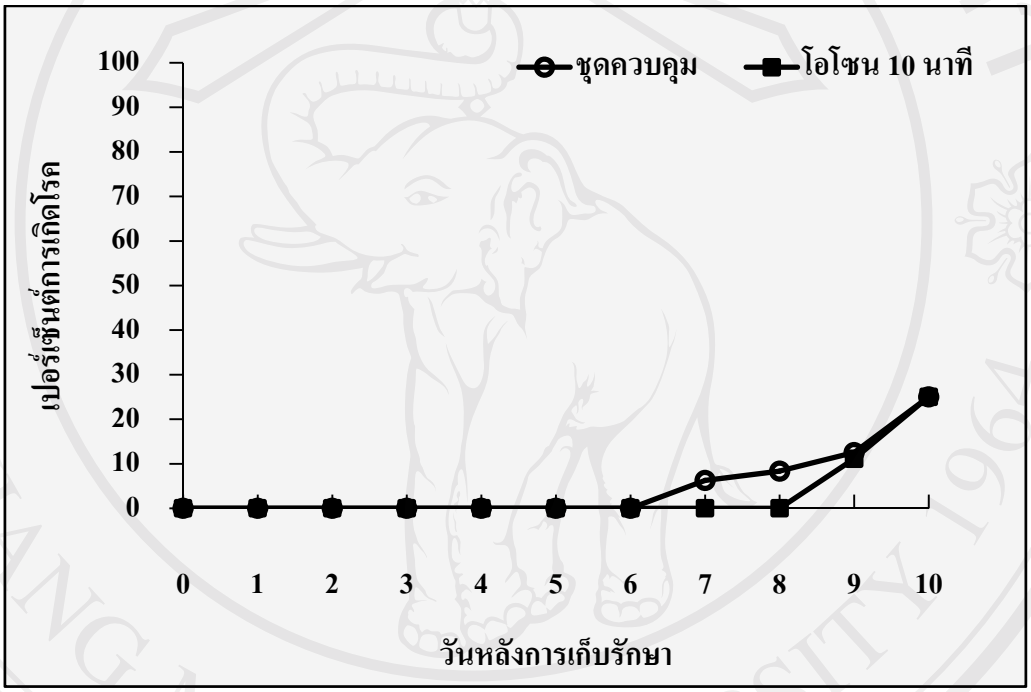

**ภาพ 51** ปริมาณของกรดที่ไทเทรตได้ของผลมะม่วงหลังจากได้รับโอโซนนาน 10 นาที ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



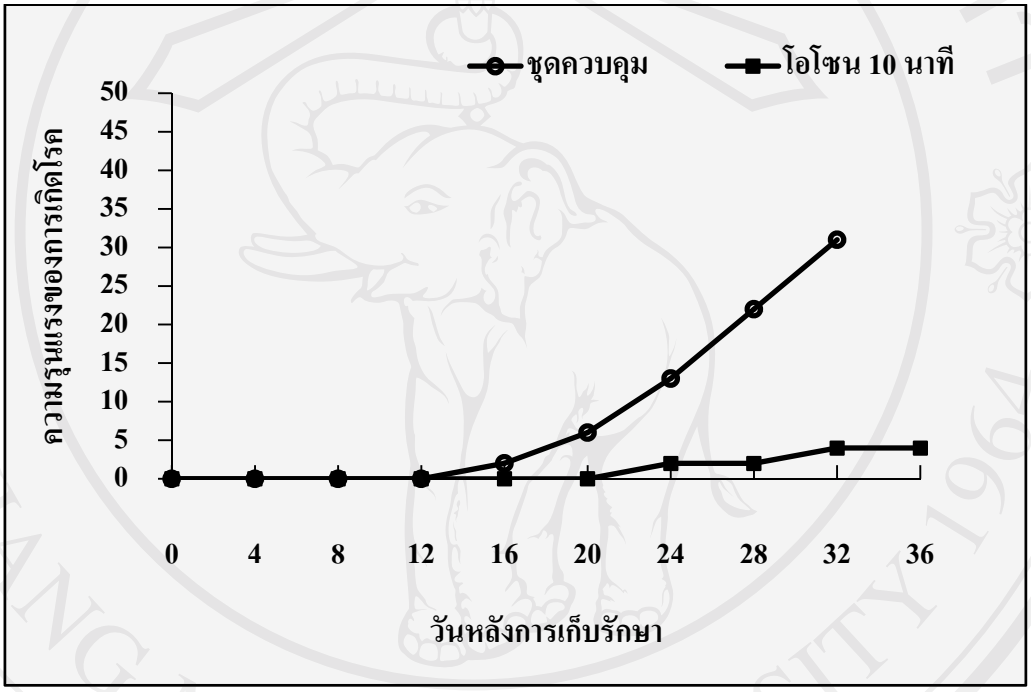

**ภาพ 52** เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองหลังจากได้รับโอโซน นาน 10 นาที ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 36 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



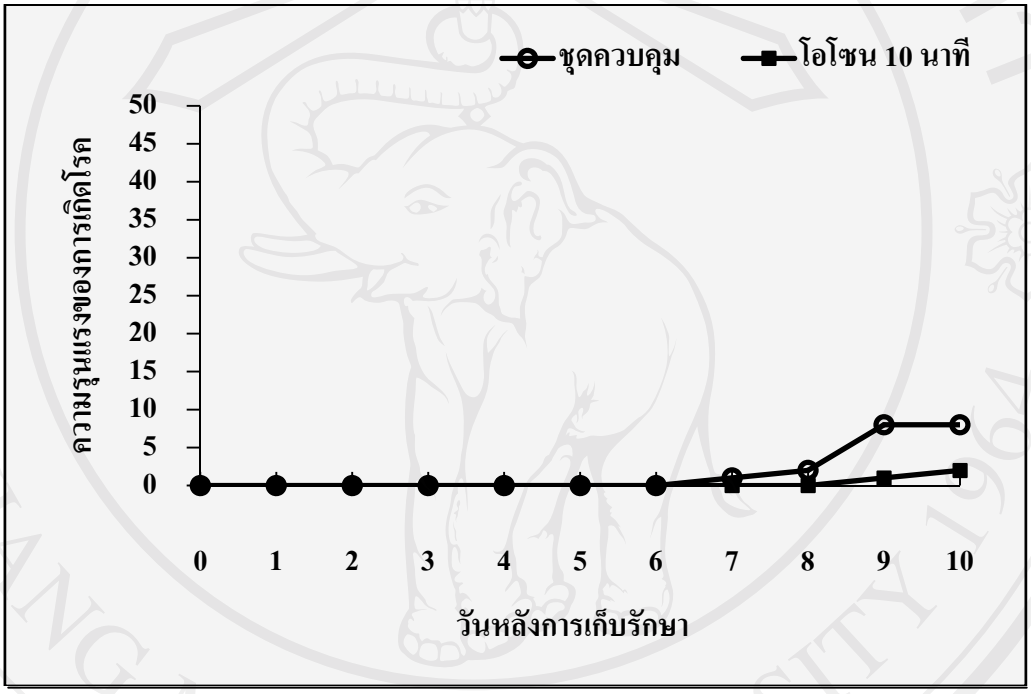

**ภาพ 53** เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองหลังจากได้รับโอโซนนาน 10 นาที ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



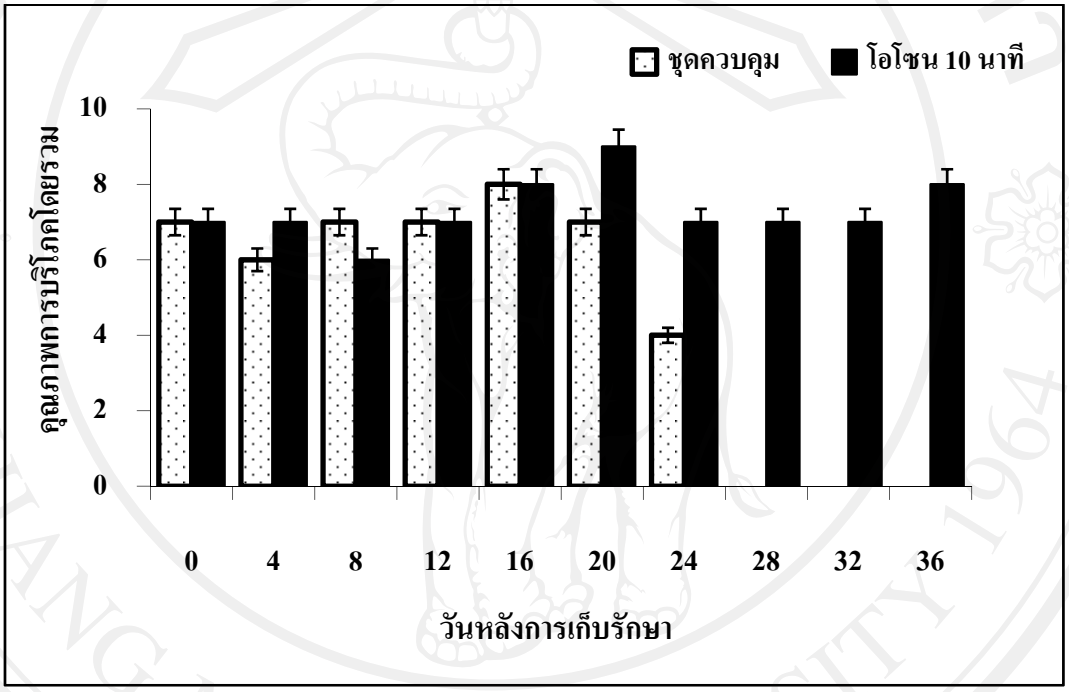

**ภาพ 54** ความรุนแรงของการเกิดโรคของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองหลังจากได้รับโอโซนนาน 10 นาที ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 36 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



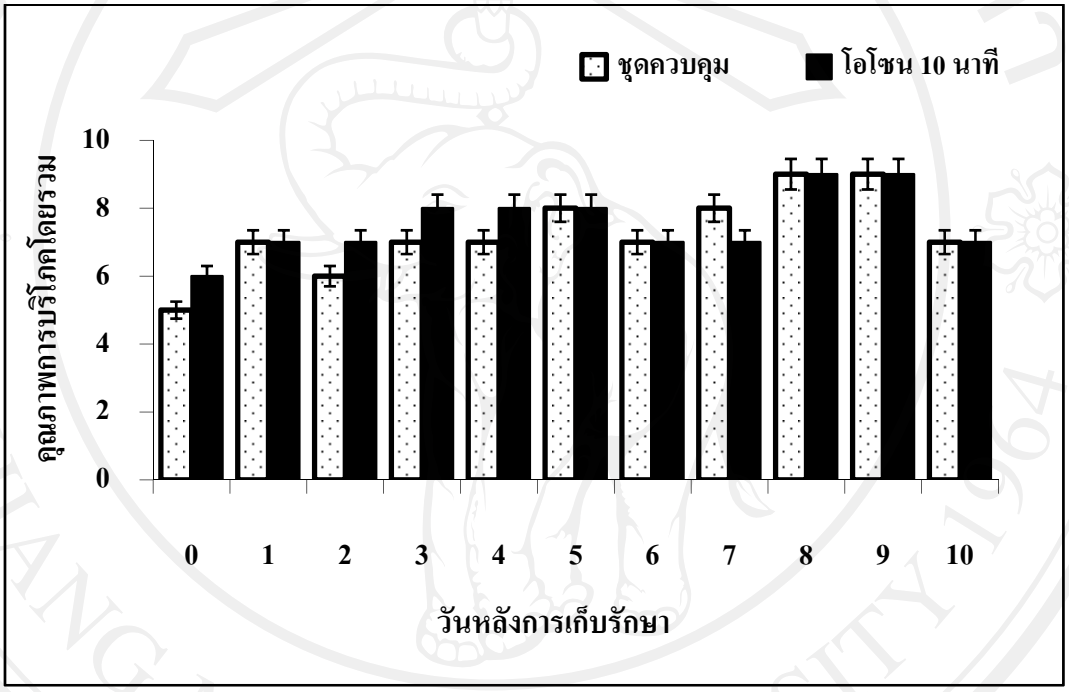

**ภาพ 55** ความรุนแรงของการเกิดโรคของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองหลังจากได้รับโอโซนนาน 10 นาที ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved




**ภาพ 56** การประเมินคุณภาพการบริโภคโดยรวมของผลมะม่วงหลังจากได้รับโอโซนนาน 10 นาที ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 36 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved




**ภาพ 57** การประเมินคุณภาพการบริโภคโดยรวมของผลมะม่วงหลังจากได้รับโอโซนนาน 10 นาทีระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

A

B

**ภาพ 58** สภาพของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองที่ไม่ได้รับโอโซน (ชุดควบคุม; A) และได้รับโอโซนนาน 10 นาที (B) ก่อนนำมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

A

B

**ภาพ 59** สภาพของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองที่ไม่ได้รับโอโซน (ชุดควบคุม; A) และได้รับโอโซนนาน 10 นาที (B) เมื่อนำมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

A

B

**ภาพ 60** สภาพของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองที่ไม่ได้รับโอโซน (ชุดควบคุม; A) และได้รับโอโซนนาน 10 นาที (B) เมื่อนำมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 16 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

A

B

**ภาพ 61** สภาพของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองที่ไม่ได้รับโอโซน (ชุดควบคุม; A) และได้รับโอโซนนาน 10 นาที (B) เมื่อนำมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

**ภาพ 62** สภาพของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองที่ไม่ได้รับโอโซน (ชุดควบคุม; A) และได้รับโอโซนนาน 10 นาที (B) เมื่อนำมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 32 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

**ภาพ 63** สภาพของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองที่ไม่ได้รับโอโซน (ชุดควบคุม; A) และได้รับโอโซนนาน 10 นาที (B) ก่อนนำมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

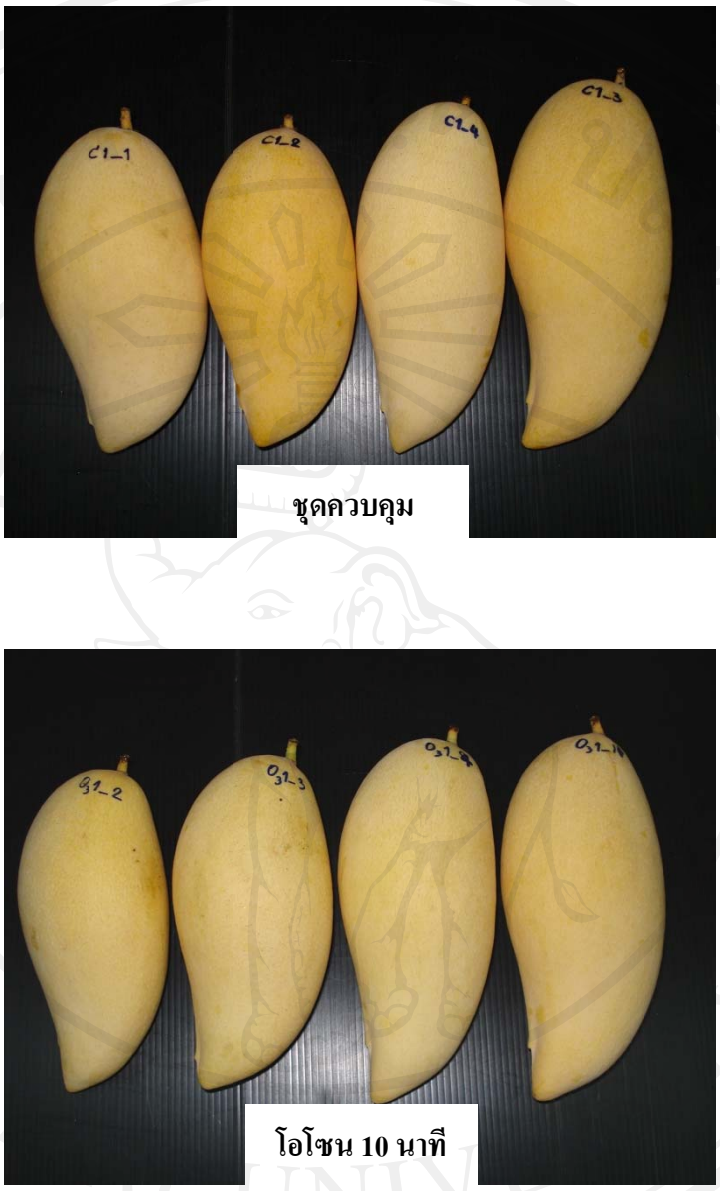
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

A

B

**ภาพ 64** สภาพของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองที่ไม่ได้รับโอโซน (ชุดควบคุม; A) และได้รับโอโซนนาน 10 นาที (B) เมื่อนำมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved




**ภาพ 65** สภาพของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองที่ไม่ได้รับโอโซน (ชุดควบคุม; A) และได้รับโอโซนนาน 10 นาที (B) เมื่อนำมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

A

B

**ภาพ 66** สภาพของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองที่ไม่ได้รับโอโซน (ชุดควบคุม; A) และได้รับโอโซนนาน 10 นาที (B) เมื่อนำมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 9 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved