



ภาคผนวก

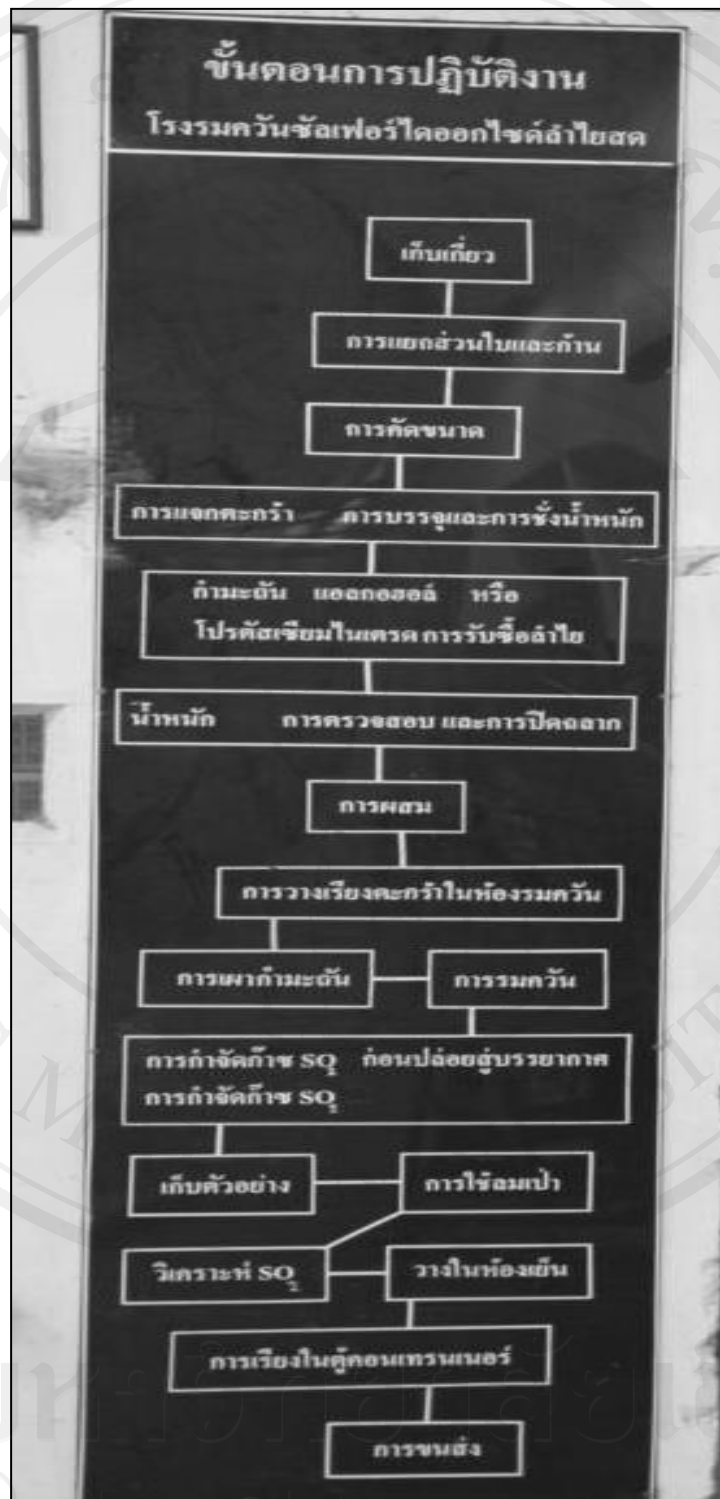
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพผนวก 1 แผนผังขั้นตอนการปฏิบัติงานของโรงรมควันซัลเฟอร์ไดออกไซด์ลำไยสด
(โรงรมรอกซ์อินเตอร์กรุ๊ป 88 จังหวัดลำพูน)

วิธีการวิเคราะห์ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์

ติดตั้งเครื่องกลั่น โดยให้ขวดกลั่นตั้งอยู่บนเตาไฟฟ้า เติมน้ำกลั่นจำนวน 200 มิลลิลิตร และสารละลายเอทานอล 5 เปอร์เซ็นต์ 100 มิลลิลิตร ลงในขวดกลั่น เติมสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 3 เปอร์เซ็นต์ ลงในหลอดแก้วจำนวน 30 มิลลิลิตร ควบคุมเครื่องควบแน่นให้เย็นโดยการผ่านน้ำเย็นจากอ่างน้ำที่ควบคุมอุณหภูมิให้ความเย็นไม่เกิน 15 องศาเซลเซียส ผ่านก๊าซไนโตรเจนที่บริสุทธิ์และมีอัตราการไหลของก๊าซ 200 มิลลิลิตร/นาที่ เป็นระยะเวลา 15 นาที จะเกิดฟองอากาศที่ขวดกลั่น และหลอดแก้วที่บรรจุสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ทั้งนี้เพื่อไล่ออกซิเจนออกจากระบบให้หมด หลังจากนั้นนำตัวอย่างที่เตรียมไว้ใส่ขวดกลั่น เติมกรดไฮโดรคลอริก เข้มข้น 4 นอร์มอล จำนวน 100 มิลลิลิตร และให้ความร้อนที่ขวดกลั่นทันทีหลังจากเทกรด โดยปรับความร้อนให้ได้อัตราส่วนของสิ่งกลั่นเป็น 80 – 90 หยด/นาที่ ทำการรีฟลักซ์ (reflux) หลังการเดือด 1 ชั่วโมง ถ้าตัวอย่างมีสารในกลุ่มซัลไฟด์ จะเกิดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ไหลผ่านเครื่องควบแน่นที่เย็นและหลอคนำผ่านแก๊ส ไปเก็บไว้ที่หลอด ซึ่งบรรจุสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 3 เปอร์เซ็นต์ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์จะทำปฏิกิริยากับไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ได้กรดซัลฟูริก และจะสังเกตเห็นว่าสารละลายจะเปลี่ยนจากสีเหลืองกลายเป็นสีชมพูแดง จากนั้นเทสารละลายที่ได้ใส่ erlenmeyer flask โทเทรตด้วยละลายมาตรฐาน โซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 0.01 นอร์มอล จนกระทั่งสารละลายเปลี่ยนเป็นสีใส ซึ่งเป็นจุดยุติ (end point) บันทึกปริมาตรของสารละลายมาตรฐานที่ใช้เป็นมิลลิลิตร นำไปคำนวณหาปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์

สูตรที่ใช้ในการคำนวณหาปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์

$$\text{SO}_2 \text{ (ในเนื้อ, เปลือก)} = \frac{32.03 * V * 100}{W} \text{ ppm}$$

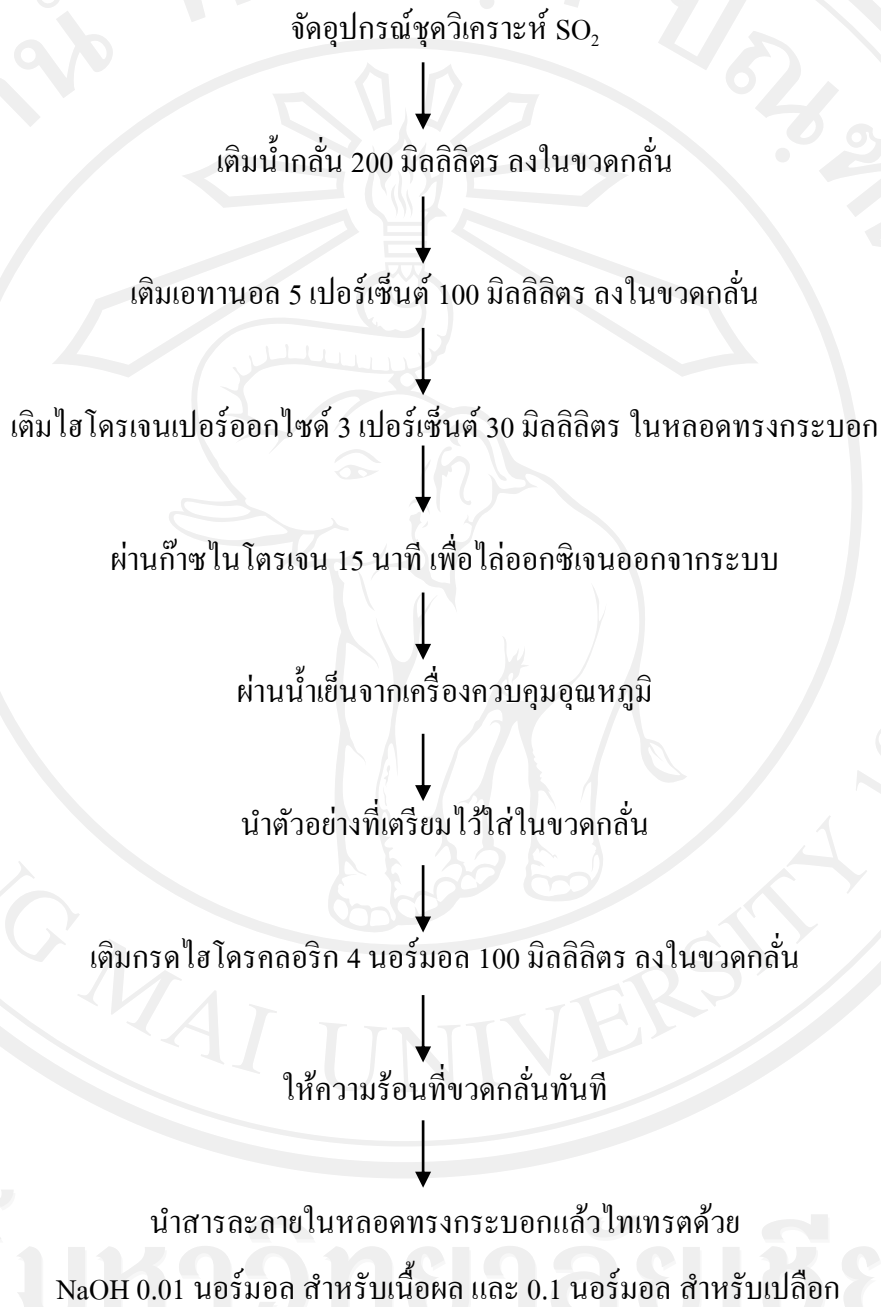
V = ปริมาตรของสารละลายมาตรฐาน โซเดียมไฮดรอกไซด์

N = ความเข้มข้นที่แน่นอนของสารละลายมาตรฐาน โซเดียมไฮดรอกไซด์

W = น้ำหนักของตัวอย่าง (กรัม)

32.03 = น้ำหนักโมเลกุลของ SO_2

ขั้นตอนการวิเคราะห์ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์





ภาคผนวก ข

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางผนวก 1 การเปลี่ยนแปลงค่า L^* ของสีเปลือกกล้วยที่ผ่านการรมด้วยซัลเฟอร์ไดออกไซด์
หลังจากรมด้วยโอโซน เป็นเวลา 0, 2, 4, 6, 8 และ 10 ชั่วโมง เปรียบเทียบกับชุดการ
ทดลองที่วางไว้ในอุณหภูมิห้อง

กรรมวิธี	ค่า L^*					
	ระยะเวลาที่ใช้ในการรม (ชั่วโมง)					
	0	2	4	6	8	10
รมด้วยซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เพียงอย่างเดียว	30.20a	31.03a	31.38a	31.59a	31.59a	32.35a
รมด้วยซัลเฟอร์ไดออกไซด์ แล้วจึงรมด้วยโอโซน	33.25b	32.52a	32.52a	32.41a	33.59b	33.62a

หมายเหตุ : ค่าในตารางเป็นค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 5 ซ้ำ

: ตัวเลขที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวดิ่งแสดงค่าความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางผนวก 2 การเปลี่ยนแปลงค่า a^* ของสีเปลือกกล้วยที่ผ่านกรรมด้วยซัลเฟอร์ไดออกไซด์
หลังจากกรรมด้วยโอโซน เป็นเวลา 0, 2, 4, 6, 8 และ 10 ชั่วโมง เปรียบเทียบกับชุดการ
ทดลองที่วางไว้ในอุณหภูมิห้อง

กรรมวิธี	ค่า a^*					
	ระยะเวลาที่ใช้ในการกรรม (ชั่วโมง)					
	0	2	4	6	8	10
รมด้วยซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เพียงอย่างเดียว	3.89a	3.87a	3.67b	3.67b	3.35b	4.01b
รมด้วยซัลเฟอร์ไดออกไซด์ แล้วจึงรมด้วยโอโซน	3.89a	3.41a	2.71a	2.00a	2.00a	2.22a

หมายเหตุ : ค่าในตารางเป็นค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 5 ซ้ำ

: ตัวเลขที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวดิ่งแสดงค่าความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางผนวก 3 การเปลี่ยนแปลงค่า b^* ของสีเปลือกกล้วยที่ผ่านกรรมด้วยซัลเฟอร์ไดออกไซด์ หลังจากกรรมด้วยโอโซน เป็นเวลา 0, 2, 4, 6, 8 และ 10 ชั่วโมง เปรียบเทียบกับชุดการทดลองที่วางไว้ในอุณหภูมิห้อง

กรรมวิธี	ค่า b^*					
	ระยะเวลาที่ใช้ในการกรรม (ชั่วโมง)					
	0	2	4	6	8	10
รมด้วยซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เพียงอย่างเดียว	15.51a	15.32a	15.64a	15.48a	15.50a	15.04a
รมด้วยซัลเฟอร์ไดออกไซด์ แล้วจึงรมด้วยโอโซน	15.51a	16.02a	15.88a	16.57a	16.90a	17.19a

หมายเหตุ : ค่าในตารางเป็นค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 5 ซ้ำ

: ตัวเลขที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวดิ่งแสดงค่าความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางผนวก 4 การเปลี่ยนแปลงค่า L^* ของสีเปลือกกล้วยที่ผ่านการรมด้วยโอโซน เป็นเวลา 4, 6, 8 และ 10 ชั่วโมง เปรียบเทียบกับชุดควบคุม และนำไปเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 35 วัน

กรรมวิธี	ค่า L^*					
	ระยะเวลาที่เก็บรักษา (วัน)					
	0	7	14	21	28	35
ชุดควบคุม	27.16a	27.30a	27.74a	27.15a	26.79a	26.26a
รมโอโซน 4 ชั่วโมง	27.48a	27.41a	27.29a	26.59a	26.27a	27.52a
รมโอโซน 6 ชั่วโมง	27.71a	27.39a	28.03a	27.51a	27.61a	27.66a
รมโอโซน 8 ชั่วโมง	27.71a	27.49a	27.38a	27.12a	27.48a	26.95a
รมโอโซน 10 ชั่วโมง	27.14a	27.14a	27.21a	26.95a	27.48a	26.69a

หมายเหตุ : ค่าในตารางเป็นค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 5 ซ้ำ

: ตัวเลขที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งแสดงค่าความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางผนวก 5 การเปลี่ยนแปลงค่า a^* ของสีเปลือกกล้วยที่ผ่านการรมด้วยโอโซน เป็นเวลา 4, 6, 8 และ 10 ชั่วโมง เปรียบเทียบกับชุดควบคุม และนำไปเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 35 วัน

กรรมวิธี	ค่า a^*					
	ระยะเวลาที่เก็บรักษา (วัน)					
	0	7	14	21	28	35
ชุดควบคุม	3.11a	3.63a	3.29a	3.75a	4.10a	4.12a
รมโอโซน 4 ชั่วโมง	3.46a	4.07a	3.65a	4.16a	4.43a	4.48a
รมโอโซน 6 ชั่วโมง	3.38a	4.00a	3.31a	3.84a	3.88a	4.16a
รมโอโซน 8 ชั่วโมง	3.42a	4.31a	3.64a	4.38a	4.35a	4.50a
รมโอโซน 10 ชั่วโมง	3.74a	4.46a	3.70a	4.30a	4.34a	4.43a

หมายเหตุ : ค่าในตารางเป็นค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 5 ซ้ำ

: ตัวเลขที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวดิ่งแสดงค่าความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางผนวก 6 การเปลี่ยนแปลงค่า b^* ของสีเปลือกกล้วยที่ผ่านการรมด้วยโอโซน เป็นเวลา 4, 6, 8 และ 10 ชั่วโมง เปรียบเทียบกับชุดควบคุม และนำไปเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 35 วัน

กรรมวิธี	ค่า b^*					
	ระยะเวลาที่เก็บรักษา (วัน)					
	0	7	14	21	28	35
ชุดควบคุม	18.37a	18.68a	18.16a	17.90a	17.76a	17.71a
รมโอโซน 4 ชั่วโมง	18.25a	18.19a	17.94a	17.73a	17.15a	17.39a
รมโอโซน 6 ชั่วโมง	18.50a	19.22a	18.86a	18.36a	17.96a	18.04a
รมโอโซน 8 ชั่วโมง	18.36a	18.68a	18.36a	17.86a	17.69a	17.61a
รมโอโซน 10 ชั่วโมง	18.36a	18.03a	17.77a	17.70a	17.40a	17.98a

หมายเหตุ : ค่าในตารางเป็นค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 5 ซ้ำ

: ตัวเลขที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งแสดงค่าความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางผนวก 7 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ ของผลลำไยที่ผ่านการรมด้วยโอโซน เป็นเวลา 4, 6, 8 และ 10 ชั่วโมง เปรียบเทียบกับชุดควบคุม และนำไปเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 35 วัน

กรรมวิธี	ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้					
	ระยะเวลาที่เก็บรักษา (วัน)					
	0	7	14	21	28	35
ชุดควบคุม	19.80a	19.92a	19.08a	19.98a	19.88a	19.88a
รมโอโซน 4 ชั่วโมง	19.84a	20.08a	19.34a	20.18a	20.40a	20.40a
รมโอโซน 6 ชั่วโมง	19.76a	19.84a	19.82a	19.89a	19.96a	19.96a
รมโอโซน 8 ชั่วโมง	19.92a	19.32a	19.80a	19.98a	19.86a	19.86a
รมโอโซน 10 ชั่วโมง	19.84a	19.58a	19.78a	19.64a	20.06a	20.06a

หมายเหตุ : ค่าในตารางเป็นค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 5 ซ้ำ

: ตัวเลขที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวดิ่งแสดงค่าความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางผนวก 8 คะแนนรสชาติของผลลำไยที่ผ่านการรมด้วยโอโซน เป็นเวลา 4, 6, 8 และ 10 ชั่วโมง เปรียบเทียบกับชุดควบคุม และนำไปเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 35 วัน

กรรมวิธี	คะแนนรสชาติ					
	ระยะเวลาที่เก็บรักษา (วัน)					
	0	7	14	21	28	35
ชุดควบคุม	0.00a	3.60a	3.60a	3.20a	3.20a	3.00a
รมโอโซน 4 ชั่วโมง	4.10b	3.60a	3.60a	3.20a	3.40a	3.20a
รมโอโซน 6 ชั่วโมง	4.30b	3.70a	3.60a	3.40a	3.30a	3.20a
รมโอโซน 8 ชั่วโมง	4.20b	4.10a	3.50a	3.40a	3.20a	3.00a
รมโอโซน 10 ชั่วโมง	4.40b	3.80a	3.70a	3.40a	3.20a	3.00a

หมายเหตุ : ค่าในตารางเป็นค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 5 ซ้ำ

: ตัวเลขที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวดิ่งแสดงค่าความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางผนวก 9 คะแนนกลิ่นของผลลำไยที่ผ่านการรมด้วยโอโซน เป็นเวลา 4, 6, 8 และ 10 ชั่วโมง
เปรียบเทียบกับชุดควบคุม และนำไปเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็น
ระยะเวลา 35 วัน

กรรมวิธี	คะแนนกลิ่น					
	ระยะเวลาที่เก็บรักษา (วัน)					
	0	7	14	21	28	35
ชุดควบคุม	1.00a	3.70a	3.30a	2.60a	3.30a	3.00a
รมโอโซน 4 ชั่วโมง	3.70b	3.50a	3.50a	3.00a	3.30a	3.10a
รมโอโซน 6 ชั่วโมง	3.30b	3.70a	3.70a	3.30ab	3.10a	3.10a
รมโอโซน 8 ชั่วโมง	3.70b	3.70a	3.50a	3.40b	3.10a	3.00a
รมโอโซน 10 ชั่วโมง	3.90b	3.90a	3.50a	3.40b	3.20a	3.00a

หมายเหตุ : ค่าในตารางเป็นค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 5 ซ้ำ

: ตัวเลขที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งแสดงค่าความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางผนวก 10 คะแนนความกรอบของผลลำไยที่ผ่านการรมด้วยโอโซน เป็นเวลา 4, 6, 8 และ 10 ชั่วโมง เปรียบเทียบกับชุดควบคุม และนำไปเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 35 วัน

กรรมวิธี	คะแนนความกรอบ					
	ระยะเวลาที่เก็บรักษา (วัน)					
	0	7	14	21	28	35
ชุดควบคุม	4.20a	3.70a	3.40a	2.90a	3.00a	2.90a
รมโอโซน 4 ชั่วโมง	4.40a	3.60a	3.50a	3.00a	3.00a	3.00a
รมโอโซน 6 ชั่วโมง	4.20a	3.80a	3.60a	3.00a	3.10a	3.00a
รมโอโซน 8 ชั่วโมง	4.40a	3.60a	3.70a	3.10a	3.50a	3.00a
รมโอโซน 10 ชั่วโมง	4.30a	3.60a	3.50a	3.50b	3.00a	3.00a

หมายเหตุ : ค่าในตารางเป็นค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 5 ซ้ำ

: ตัวเลขที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวนั้นแสดงค่าความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางผนวก 11 คะแนนการยอมรับโดยรวมของผลลำไยที่ผ่านการรมด้วยโอโซน เป็นเวลา 4, 6, 8 และ 10 ชั่วโมง เปรียบเทียบกับชุดควบคุม และนำไปเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 35 วัน

กรรมวิธี	คะแนนการยอมรับโดยรวม					
	ระยะเวลาที่เก็บรักษา (วัน)					
	0	7	14	21	28	35
ชุดควบคุม	2.20a	3.50a	3.30a	2.90a	3.00a	2.60a
รมโอโซน 4 ชั่วโมง	3.40b	3.50a	3.50a	3.00a	3.00a	3.00a
รมโอโซน 6 ชั่วโมง	3.90b	3.60a	3.70a	3.10a	3.00a	3.00a
รมโอโซน 8 ชั่วโมง	3.80b	3.60a	3.50a	3.20a	3.20a	3.10a
รมโอโซน 10 ชั่วโมง	4.10b	3.60a	3.60a	3.30a	3.00a	3.00a

หมายเหตุ : ค่าในตารางเป็นค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 5 ซ้ำ

: ตัวเลขที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวดิ่งแสดงค่าความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล

นางสาววราพรรณ กันคำ

วัน เดือน ปีเกิด

22 มิถุนายน 2527

ประวัติการศึกษา

สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษา โรงเรียนถ้ำปีนวิทยาคม อำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา ปีการศึกษา 2545

สำเร็จการศึกษาลัทธิศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ตะวันออก วิทยาเขตจันทบุรี จังหวัดจันทบุรี ปีการศึกษา 2549