

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

อุปกรณ์

1. เครื่องผลิตก๊าซโอโซนต้นแบบ (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี) มีอัตราการผลิตก๊าซโอโซน 250 มิลลิกรัม/ชั่วโมง
2. ตู้กระจกสำหรับใส่น้ำที่ปล่อยโอโซนและจุ่มผลล้าไยสด
3. เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสง (visible spectrophotometer)
 - ยี่ห้อ Jasco (England)
 - ยี่ห้อ Unicam UV Series 500 (England)
4. เครื่องชั่งไฟฟ้าละเอียดมีทศนิยม 2 และ 3 ตำแหน่ง
5. ตู้ดูดควัน
6. เครื่องวัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (hand refractometer ยี่ห้อ ATAGO, Japan)
7. เครื่องวัดค่ากรดต่าง (pH meter, Hanna instrument, Germany)
8. เครื่องวัดความแน่นเนื้อ (Hardness tester.)
9. เครื่องหมุนเหวี่ยงยี่ห้อ (รุ่น Unicen 15 DR ของบริษัท Herolab, Germany)
10. โกร่งสำหรับบดเปลือกล้าไย
11. Vortex mixture
12. เครื่องแก้ว และอุปกรณ์อื่นๆ

สารเคมี

1. สารเคมีที่ใช้ในการตรวจวัดปริมาณ โอโซนในน้ำ (American Public Health Association, 1998)
 - Phosphoric Acid (A.R. Grade)
 - Potassium Indigo Trisulfonate (A.R. Grade)
 - Sodium Dihydrogen Phosphate (A.R. Grade)

2. สารเคมีที่ใช้ในการปรับ pH ของน้ำ

- Lactic Acid

3. สารเคมีที่ใช้วิเคราะห์กิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส (PPO)

- โซเดียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต

- ไดโซเดียมไฮโดรเจนฟอสเฟต

- Catechol (Sigma, U.S.A.)

- Polyvinylprolidone (PVPP) (Sigma, U.S.A.)

4. สารเคมีที่ใช้วิเคราะห์ปริมาณโปรตีน (total protein)

- Bovine Serum Albumin (BSA) (Fluka, Switzerland)

- Coomassie Brilliant Blue G-250 (Fluka, Switzerland)

- Ethanol 99.5% (Merck, Germany)

- Phosphoric Acid 85% (Merck, Germany)

6. สารเคมีที่ใช้วิเคราะห์ปริมาณฟีนอลทั้งหมดในรูปกรดแกลลิก (total phenolic)

- Gallic Acid (Merck, Germany)

- Folin-Ciocalteu Reagent (Merck, Germany)

- Sodium Carbonate (Scharlau, Spain)

- Ethanol 99.5% (Merck, Germany)

วิธีการทดลอง

การทดลองที่ 1 ศึกษาระยะเวลาที่ใช้โอโซนในรูปของสารละลายที่เหมาะสมในการ
ยืดอายุการเก็บรักษาผลลำไย

โดยนำผลลำไยสดที่สมบูรณ์พันธุ์ออกจากแปลงเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการเกษตรที่ดี
เหมาะสม (Good Agricultural Practices; GAP) ที่ตัดขั้วผลยาวไม่เกิน 1 เซนติเมตร มาบรรจุใส่
ตะกร้าพลาสติกขนาด 3 กิโลกรัม จำนวน 3 ตะกร้า/กรรมวิธีมาจุ่มในน้ำกลั่น (distilled water) ที่
ปล่อยก๊าซโอโซนในรูปของสารละลาย (aqueous ozone water ozonation) ในอัตรา 250 mg/hr นาน
0, 24, 30 และ 36 นาที บันทึกผลการทดลอง ดังนี้

1. วัดสีผิวของเปลือกด้านนอก และด้านในของผลด้วยเครื่องวัดสี color meter เพื่อค่า L^* ,
 C และ $^{\circ}h$ โดยที่

ค่า light (L^*) แสดงความสว่างเมื่อมีค่าเข้าใกล้ 100 และแสดงความมืดเมื่อมีค่าใกล้ 0

ค่า chroma (C) แสดงความเข้มของสี มีค่าเข้าใกล้ 0 เมื่อวัตถุมีสีซีดจาง(เทา) และ
มีค่าเข้าใกล้ 60 เมื่อวัตถุมีสีเข้ม

ค่า hue angle ($^{\circ}h$) แสดงช่วงสีของวัตถุมีค่าอยู่ระหว่าง 0-360 องศา คือ

| | | | |
|---------|---------------------------------|---------|-----------------------------------|
| 0-45 | องศา แสดงสีม่วงแดงถึงส้มแดง | 180-225 | องศา แสดงสีเขียวถึงน้ำเงินเขียว |
| 45-90 | องศา แสดงสีม่วงแดงถึงเหลือง | 225-270 | องศา แสดงสีน้ำเงินเขียวถึงน้ำเงิน |
| 90-135 | องศา แสดงสีเหลืองถึงเหลืองเขียว | 270-315 | องศา แสดงสีน้ำเงินถึงม่วง |
| 135-180 | องศา แสดงสีเหลืองเขียวถึงเขียว | 315-360 | องศา แสดงสีม่วงถึงม่วงแดง |

(McGuire,1992)

2. การยอมรับด้านประสาทสัมผัส โดยการประเมินการเปลี่ยนสีผิวด้วยคะแนน
3. เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค

การทดลองที่ 2 ศึกษาระดับความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำที่เหมาะสมร่วมกับไอโซนต่อการยืดอายุเก็บรักษาผลลำไยสด

1) แผนการทดลอง โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design : CRD) 4 กรรมวิธี จำนวน 3 ซ้ำ โดยกรรมวิธีที่ 1 ไม่ใช้ไอโซนในรูปของสารละลายร่วมกับน้ำ (ชุดควบคุม) กรรมวิธีที่ 2 3 และ 4 ใช้ไอโซนในรูปของสารละลายความเข้มข้นเท่ากัน (250 mg./hr.) ร่วมกับน้ำที่ pH 3 ระดับ คือ 3,5 และ 7 ในระยะเวลาเท่ากัน (36 นาที)

2) วิธีการดำเนินงาน โดยเตรียมผลลำไยสดพันธุ์ดอที่เก็บเกี่ยวไม่เกิน 6 ชั่วโมง จำนวน 40 กิโลกรัม ทำการตัดขนาดผลให้มีความใกล้เคียงไม่ให้มีรอยช้ำและตำหนิอื่นๆ ปราศจากการทำลายของโรคและแมลง ตัดก้านขั้วผลยาวไม่เกิน 1 เซนติเมตร นำไปล้างน้ำให้สะอาดวางทิ้งไว้ 30 นาที และนำผลลำไยมาทำการทดลองโดยการแช่ลงในไอโซนที่เตรียมไว้ในรูปของสารละลายความเข้มข้นเท่ากันร่วมกับน้ำที่ pH 3 ระดับ ระยะเวลาที่เท่ากัน นำผลลำไยมาแบ่งออกเป็น 12 กลุ่มๆ ละ 40 ผล เท่ากับ 480 ผล บันทึกผลการทดลอง 6 ครั้ง ดังนั้นใช้ลำไยทั้งหมด 2,880 ผล บรรจุถุงพลาสติกชนิด laminate เป็นพลาสติก 2 ชั้นโดยที่ชั้นนอกเป็น nylon file หนา 15 ไมครอน และชั้นในเป็น polyethylene หนา 70 ไมครอน ขนาด 5.5 x 7 นิ้ว ถุงละ 10 ผล จำนวน 288 ถุง และนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส บันทึกผลการทดลอง 5 วันต่อครั้ง เป็นเวลา 28 วัน (0, 7, 14, 21 และ 28 วัน)

3) บันทึกผลการทดลอง หลังจากทำการทดลองกรรมวิธีดังกล่าวเรียบร้อยแล้ว นำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ทำการตรวจสอบบันทึกผลการทดลอง 7 วันต่อครั้ง เป็นเวลา 28 วัน โดยการสุ่มตัวอย่างครั้งละ 480 ผล มาตรวจสอบคุณภาพของผลลำไยดังนี้

- (1) การยอมรับด้านประสาทสัมผัส โดยการประเมินการเปลี่ยนสีผิวด้วยคะแนน
- (2) การเปลี่ยนแปลงสีผิวเปลือกด้านนอกและด้านในของลำไย
- (3) เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค

การทดลองที่ 3 ศึกษาระดับของอุณหภูมิของน้ำที่เหมาะสมร่วมกับโอโซน ต่อการยืดอายุเก็บรักษาผลลำไยสด

1) แผนการทดลอง โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design : CRD) 4 กรรมวิธี จำนวน 3 ซ้ำ โดยกรรมวิธีที่ 1 ไม่ใช้โอโซนในรูปของสารละลายร่วมกับน้ำ (ชุดควบคุม) กรรมวิธีที่ 2 3 และ 4 ใช้โอโซนในรูปของสารละลายความเข้มข้นเท่ากัน(250 mg./hr.) ร่วมกับน้ำที่อุณหภูมิ 3 ระดับ คือ 5,10 และ 15 องศาเซลเซียส ในระยะเวลาเท่ากัน(36 นาที)

2) วิธีการดำเนินงาน โดยเตรียมผลลำไยสดพันธุ์ต่อที่เก็บเกี่ยวไม่เกิน 6 ชั่วโมง จำนวน 40 กิโลกรัม ทำการคัดขนาดผลให้มีความใกล้เคียง ไม่ให้มีรอยช้ำและตำหนิอื่นๆ ปราศจากการทำลายของโรคและแมลง ตัดก้านขั้วผลยาวไม่เกิน 1 เซนติเมตร นำไปล้างน้ำให้สะอาดวางทิ้งไว้ 30 นาที และนำผลลำไยมาทำการทดลองโดยการแช่ลงในโอโซนที่เตรียมไว้ในรูปของสารละลายความเข้มข้นเท่ากันร่วมกับน้ำที่อุณหภูมิ 3 ระดับ คือ 5,10 และ 15 องศาเซลเซียส ระยะเวลาที่เท่ากัน นำผลลำไยมาแบ่งออกเป็น 12 กลุ่มๆ ละ 40 ผล เท่ากับ 480 ผล บันทึกผลการทดลอง 6 ครั้ง ดังนั้นใช้ลำไยทั้งหมด 2,880 ผล บรรจุถุงพลาสติกชนิด laminate เป็นพลาสติก 2 ชั้นโดยที่ชั้นนอกเป็น nylon file หน้า 15 ไมครอน และชั้นในเป็น polyethylene หน้า 70 ไมครอน ขนาด 5.5 x 7 นิ้ว ถุงละ 10 ผล จำนวน 288 ถุง และนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส บันทึกผลการทดลอง 5 วันต่อครั้ง เป็นเวลา 28 วัน

3) บันทึกผลการทดลอง หลังจากทำการทดลองกรรมวิธีดังกล่าวเรียบร้อยแล้ว นำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ทำการตรวจสอบบันทึกผลการทดลอง 7 วันต่อครั้ง เป็นเวลา 28 วัน โดยการสุ่มตัวอย่างครั้งละ 480 ผล มาตรวจสอบคุณภาพของผลลำไยดังนี้

- (1) การยอมรับด้านประสาทสัมผัส โดยการประเมินการเปลี่ยนสีผิวด้วยคะแนน
- (2) การเปลี่ยนแปลงสีผิวเปลือกด้านนอกและด้านในของลำไย
- (3) เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค

การทดลองที่ 4 ทดสอบประสิทธิภาพของโอโซนในรูปแบบของสารละลายที่เหมาะสมได้จากการทดลองที่ 1 2 และ 3 เปรียบเทียบกับการใช้โอโซน และซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในรูปแบบของก๊าซต่อการยืดอายุเก็บรักษาผลลำไยสด

1) แผนการทดลอง โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design : CRD) 6 กรรมวิธี จำนวน 3 ซ้ำ โดยกรรมวิธีที่ 1 ไม่ใช้สาร (ชุดควบคุม) กรรมวิธีที่ 2 ใช้โอโซนในรูปแบบของสารละลายความเข้มข้นที่ได้จากการทดลองที่ 1 ที่เหมาะสม กรรมวิธีที่ 3 ใช้โอโซนในรูปแบบของสารละลายร่วมกับน้ำที่มี pH เท่ากัน ความเข้มข้นที่ได้จากการทดลองที่ 2 ที่เหมาะสม กรรมวิธีที่ 4 ใช้โอโซนในรูปแบบของสารละลายร่วมกับน้ำที่อุณหภูมิเท่ากันความเข้มข้นที่ได้จากการทดลองที่ 3 ที่เหมาะสม กรรมวิธีที่ 5 ใช้โอโซนในรูปแบบของก๊าซความเข้มข้นในอัตราที่ได้จากการศึกษาของธนะชัย (2544) กรรมวิธีที่ 6 ใช้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในรูปแบบของก๊าซความเข้มข้นในอัตราที่แนะนำ (ชิง ชิง และคณะ, 2541)

2) วิธีการดำเนินงาน โดยเตรียมผลลำไยสดพันธุ์ดอที่เก็บเกี่ยวไม่เกิน 6 ชั่วโมง จำนวน 40 กิโลกรัม ทำการคัดขนาดผลให้มีความใกล้เคียงไม่ให้มีรอยชำและตำหนิอื่นๆ ปราศจากการทำลายของโรคและแมลง ตัดก้านขั้วผลยาวไม่เกิน 1 เซนติเมตร นำไปล้างน้ำให้สะอาดวางทิ้งไว้ 30 นาที และนำผลลำไยมาทำการทดลองโดยการแช่ลงในโอโซนในรูปแบบของสารละลายที่ได้จากการทดลองที่ 1 2 และ 3 โอโซนและซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในรูปแบบของก๊าซตามคำแนะนำ จากนั้นนำผลลำไยมาแบ่งออกเป็น 18 กลุ่มๆ ละ 70 ผล เท่ากับ 1,260 ผล บันทึกผลการทดลอง 6 ครั้ง ดังนั้นใช้ลำไยทั้งหมด 7,560 ผล และบรรจุใส่ถุงพลาสติกชนิด laminate ซึ่งเป็นพลาสติก 2 ชั้น โดยที่ชั้นนอกเป็น nylon file หนา 15 ไมครอน และชั้นในเป็น polyethylene หนา 70 ไมครอน ขนาด 5.5 x 7 นิ้ว ถุงละ 10 ผล จำนวน 972 ถุง และนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส บันทึกผลการทดลอง 5 วันต่อครั้ง เป็นเวลา 30 วัน

3) บันทึกผลการทดลอง หลังจากทำการทดลองกรรมวิธีดังกล่าวเรียบร้อยแล้ว นำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ทำการตรวจสอบบันทึกผลการทดลอง 5 วันต่อครั้ง เป็นเวลา 30 วัน โดยการสุ่มตัวอย่างครั้งละ 1,260 ผล มาตรวจสอบคุณภาพของผลลำไยดังนี้

- (1) การเปลี่ยนแปลงสีผิวเปลือกด้านนอกและด้านในของลำไย
- (2) วัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total Soluble Solids; TSS)
- (3) วัดความแน่นเนื้อ (Firmness)
- (4) เปอร์เซ็นต์การเน่าเสียของผลลำไย
- (5) ทดสอบระดับการยอมรับของระดับผู้บริโภค

- (6) กิจกรรมของเอนไซม์ polyphenoloxidase (PPO) ตามวิธี Jiang (1999) และ protein determination ตามวิธีของ Bradford (1976)
- (7) เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค

ระยะเวลา :

สถานที่ : สถาบันวิทยการหลังการเก็บเกี่ยว



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved