บทที่ 3
อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

พืชทดลอง

ผลลิ้นจี่พันธุ์จักรพรรดิ จากสวนเกษตรกร อ.เวียงแหง จ.เชียงใหม่

สารเคมี

1. สารละลายโพแตสเซียมเปอร์แมงกาเนต ($KMnO_4$)

ชั่งสาร $KMnO_4$ หนัก 1, 0.1 และ 0.01 กรัม ตามลำดับ ละลายในน้ำกลั่นปริมาตร 10 ลิตร เพื่อปรับความเข้มข้นที่ 1, 10 และ 100 สตล. ตามลำดับ

2. แคลเซียมไฮโปคลอไรต์ ($Ca(ClO)_2$)

ชั่งสาร $Ca(ClO)_2$ หนัก 300 และ 100 กรัม ตามลำดับ ละลายในน้ำกลั่นปริมาตร 10 ลิตร เพื่อปรับความเข้มข้นที่ 6,000 และ 18,000 สตล ตามลำดับ

3. สารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2)

ตวงสารละลาย ปริมาตร 200, 20 และ 10 มิลลิลิตร ตามลำดับ ละลายในน้ำกลั่นปริมาตร 10 ลิตร เพื่อปรับความเข้มข้นที่ 300, 600 และ 6000 สตล ตามลำดับ

4. กรดไฮโดรคลอริก (HCl)
5. สารละลายกรดแลกติก (lactic acid)
6. โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH)
7. สารเคมีที่ใช้ในการเตรียมเนื้อเยื่อพืช เพื่อการศึกษาทางเนื้อเยื่อวิทยา
    - 7.1. ฟอร์มาลีน
    - 7.2. กรดอะซีติกเข้มข้น
    - 7.3. เอทธิลแอลกอฮอล์ 90 และ 100 เปอร์เซ็นต์
    - 7.4. Tertiary Butyl Alcohol (TBA)
    - 7.5. พาราฟินเหลว (paraffin oil)
    - 7.6. Paraplast
    - 7.7. Canada balsam

อุปกรณ์

1. เครื่องวัดปริมาณของแข็งที่สามารถละลายน้ำได้ (hand refractrometer) บริษัท ATAGO ประเทศญี่ปุ่น
2. เครื่องผลิตก๊าซโอโซน รุ่น OZ-100 ของบริษัท Bright Green Trading Co., Ltd. ประเทศไทย
3. เครื่องวัดสี (chroma meter) รุ่น CR 300 บริษัท Minolta ประเทศญี่ปุ่น
4. เครื่องชั่งไฟฟ้าแบบทศนิยม 2 ตำแหน่ง รุ่น BA 3100P ของบริษัท Sartorius ประเทศเยอรมัน เครื่องชั่งไฟฟ้าแบบทศนิยม 4 ตำแหน่ง รุ่น AB 54 ของบริษัท Mettler Toledo ประเทศสวิตเซอร์แลนด์
5. เครื่องวัดการดูดกลืนแสง (Spectophotometer) รุ่น Spectronic 20^{+} ประเทศสหรัฐอเมริกา
6. เครื่องวัดความแน่นเนื้อแบบดิจิตอล (digital firmness tester) ยี่ห้อ Shimpo รุ่น FGV-20A ประเทศญี่ปุ่น
7. pH meter รุ่น 40 pH meter บริษัท Beckman Instruments, Inc. U.S.A
8. ตู้เย็น
9. ตู้อบ
10. เครื่องมือและอุปกรณ์ในการศึกษาทางเนื้อเยื่อวิทยา
    - 10.1. หลอดแก้ว (vial)
    - 10.2. ตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ระดับอุณหภูมิ 60^{0} ซ
    - 10.3. เครื่องตัดเนื้อเยื่อแบบล้อหมุน (rotary microtrome) ของ Leitz Wetzlar, Scicrope Instrument Co.,IA, U.S.A
    - 10.4. แท่งไม้ขนาด 3.5 ลูกบาศก์เซนติเมตร ที่ผ่านการต้มให้อิ่มตัวในพาราฟิน
    - 10.5. แผ่นสไลด์พร้อมแผ่นปิดสไลด์
    - 10.6. แผ่นความร้อนสำหรับอุ่นสไลด์
    - 10.7. ขวดแก้วสำหรับย้อมสีตัวอย่างพืช
    - 10.8. กล้องจุลทรรศน์พร้อมอุปกรณ์ถ่ายภาพ ของบริษัท Olympus ประเทศญี่ปุ่น รุ่น PM-30

สถานที่ที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย

1. ห้องปฏิบัติการภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
2. ห้องปฏิบัติการวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ระยะเวลาการดำเนินการ

ระหว่างเดือน พฤษภาคม 2544 -- พฤษภาคม 2545

วิธีการวิจัย

การเตรียมผลลิ้นจี่

ใช้ผลลิ้นจี่พันธุ์จักรพรรดิซึ่งเก็บเกี่ยวมาจากสวนเกษตรกร อ.เวียงแหง จ.เชียงใหม่ ภายในเวลาไม่เกิน 24 ชั่วโมง โดยทำการคัดขนาดผลลิ้นจี่สดที่แก่จัด ให้มีขนาดใกล้เคียงกัน ผลมีสีแดงตั้งแต่ 90 เปอร์เซ็นขึ้นไป มีสภาพสดไม่มีรอยช้ำ ตำหนิจากโรคแมลง และตำหนิอื่นๆ ตัดก้านออก ให้เหลือประมาณ 5 มิลลิเมตร

การทดลองที่ 1 ผลของก๊าซโอโซน(O_3) ต่ออายุการเก็บรักษาและการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลลิ้นจี่พันธุ์จักรพรรดิ

1.1. ผลของก๊าซโอโซนต่ออายุการเก็บรักษาและการเปลี่ยนแปลงคุณภาพ

<u>การวางแผนการทดลอง</u> แบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design : CRD) 4 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 324 ผล จำนวน 3 ซ้ำ แต่ละซ้ำใช้ผลลิ้นจี่ 108 ผล เพื่อแบ่งใส่ถุงๆ ละ 9 ผล จำนวน 12 ถุง

<u>วิธีการวิจัย</u> ปล่อยก๊าซโอโซนระดับความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อชั่วโมง ต่อน้ำ 10 ลิตรที่ปรับ pH เท่ากับ 3 ด้วยกรดแลกติก แล้วแช่ผลลิ้นจี่นานตามแต่ละกรรมวิธี ดังต่อไปนี้

กรรมวิธีที่ 1 รมด้วยโอโซนเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อชั่วโมง นาน 0 นาที (ไม่รมก๊าซโอโซน, ชุดควบคุม)

กรรมวิธีที่ 2 รมด้วยโอโซนเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อชั่วโมง นาน 30 นาที

กรรมวิธีที่ 3 รมด้วยโอโซนเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อชั่วโมง นาน 45 นาที

กรรมวิธีที่ 4 รมด้วยโอโซนเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อชั่วโมง นาน 60 นาที

ตามลำดับ เมื่อครบกำหนดเวลา นำผลลิ้นจี่ในแต่ละกรรมวิธีไปผึ่งให้แห้ง หลังจากนั้นแบ่งใส่ถุงพลาสติก polyethylene (PE) ขนาด 9x11 นิ้ว ที่เจาะรูเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร ถุงละ 9 ผล จำนวน 12 ถุง ต่อ 1 กรรมวิธี แล้วรัดปากถุงด้วยยางรัดให้แน่น เก็บรักษาในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

การบันทึกผลการทดลอง

บันทึกผลการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและทางเคมีของผลลิ้นจี่ทุก 4 วัน โดยใช้ผลลิ้นจี่ซ้ำละ 9 ผล จำนวน 3 ซ้ำต่อ 1 กรรมวิธี เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงดังนี้

1. อายุการเก็บรักษา อายุการเก็บรักษาของผลตัดสินจากการเน่าเสียของผลลิ้นจี่ที่ทำการเก็บรักษาไว้ หากพบว่าการเน่าเสียของผล (fruit rot) ตั้งแต่ 55 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป ถือว่าหมดอายุการเก็บรักษาได้ โดยการประเมินการเน่าเสีย (rotting) คือให้คะแนนจำนวนผลลิ้นจี่ที่เกิดการเน่าเสียใน 1 ซ้ำ ตั้งแต่ 0-9 แล้วนำมาคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์

0 = ไม่พบผลลิ้นจี่ที่เน่าเสีย

9 = ผลลิ้นจี่เน่าเสียทั้งหมด 9 ผล

เมื่อชุดการทดลองใดมีการเน่าเสียเฉลี่ยตั้งแต่ 55 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไปถือว่าหมดอายุการเก็บรักษา

2. การเปลี่ยนแปลงทางเคมี

2.1. ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (Total Soluble Solid; TSS) โดยนำเนื้อลิ้นจี่มาคั้นเอาเฉพาะน้ำ แล้ววัดหาค่า TSS ด้วย hand refractometer อ่านค่าเป็นองศาบริกซ์ ซึ่งอ่านค่าได้ตั้งแต่ 0-32 องศาบริกซ์ โดยใช้น้ำกลั่นเป็นตัวเปรียบเทียบ

2.2. ปริมาณกรดที่ไตเตรต (Titratable Acidity ; TA) เตรียมน้ำลิ้นจี่โดยนำเนื้อลิ้นจี่แต่ละกรรมวิธี มาคั้นด้วยที่คั้นน้ำผลไม้ จากนั้นนำน้ำลิ้นจี่จำนวน 10 กรัม ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 100 มิลลิลิตร ปิเปตสารละลายที่ได้มา 10 มิลลิลิตรนำไปไตเตรตกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ เข้มข้น 0.1 นอมอล จน pH เท่า กับ 8.2 จากนั้นหาปริมาณกรดในรูปของกรดมาลิกในเนื้อผลไม้

การคำนวณ

ตัวอย่าง	10	กรัม ไตเตรตกับ NaOH	a	มิลลิลิตร
ตัวอย่าง	100	กรัม ไตเตรตกับ NaOH	$\frac{a \times 100}{10}$	
		=	b	มิลลิลิตร

เมื่อเทียบกับกรดมาลิก

1 มิลลิลิตร ของ NaOH ทำปฏิกิริยาพอดีกับกรดมาลิก เท่ากับ 0.067 กรัม

b มิลลิลิตร ของ NaOH ทำปฏิกิริยาพอดีกับกรดมาลิก เท่ากับ (0.067 X b X 0.1)/1

= c กรัม/ 100 กรัมน้ำหนักสด

2.3. ปริมาณแอนโธไซยานิน (anthocyanin content) หาได้โดยการดัดแปลงตามวิธีของ Ragana (1997) ซึ่งมีขั้นตอนดังภาพที่ 1

นำเปลือกผลลิ้นจี่ 1 กรัม (หั่นอย่างละเอียด ใส่ลงใน flask)

↓ + ethanolic HCl 25 มล.
(95 % ethanol : 1.5 N HCl = 85:15)
เก็บที่อุณหภูมิ 4 °ซ 1 คืน

กรอง

↓ ปรับปริมาตรด้วย ethanolic HCl ให้ได้ 100 มล.

วัดค่า Absorbance (A) ที่ความยาวคลื่น 535 นาโนเมตร
ใช้สารละลาย ethanolic HCl เป็น blank

↓

นำค่า A ที่ได้ไปแทนค่าในสูตรหาปริมาณแอนโธไซยานินทั้งหมด
หน่วยเป็น มิลลิกรัม / 100 กรัมน้ำหนักสด

ภาพที่ 1 การหาปริมาณแอนโธไซยานิน (Ragana, 1997)

แล้วนำค่าที่ได้มาแทนค่าในสูตรดังนี้

โดย Total Absorbance = A at 535 nm X $\frac{\text{final volume}}{\text{weight (g)}}$ X 100

Total anthocyanin content = $\frac{\text{Total Absorbance}}{98.2}$

3. การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ

3.1. การสูญเสียน้ำหนักสด (fresh weight loss) โดยนำผลลิ้นจี่ที่ได้จากการทดลองมาชั่งทุกถุงในวันแรกของการทดลองและวันที่ทำการทดลอง ด้วยเครื่องชั่งละเอียดทศนิยม 2 ตำแหน่ง จากนั้นหาเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักจากสูตร (AOAC, 1984)

เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด = $\left(\frac{A-B}{A}\right)$ X 100

A = น้ำหนักตัวอย่างสดวันแรกที่ทำการทดลอง (กรัม)

B = น้ำหนักตัวอย่างสดวันที่เก็บรักษา (กรัม)

3.2. ความแน่นเนื้อ (firmness) ของผลลิ้นจี่ โดยแกะเปลือกผลแล้วใช้ digital firmness tester หัวกรวยเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 เซนติเมตร แทงเข้าไปในเนื้อผลลิ้นจี่ลึก 0.5 เซนติเมตร เพื่อหาความแน่นเนื้อ หน่วยเป็นกิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

โดยสูตรที่ใช้ในการคำนวณคือ

พื้นที่หน้าตัดทรงกลม πr^2 ซ.ม.^{2} มีความแน่นเนื้อ Z กก.

ถ้าพื้นที่หน้าตัดทรงกลม 1 ซ.ม.^{2} มีความแน่นเนื้อ $\frac{Z \text{ กก.} \times 1 \text{ ซ.ม.}^2}{\pi r^2 \text{ ซ.ม.}^2}$ กก./ซ.ม.^{2}

r = รัศมีของหัวกรวย เท่ากับ 0.5 เซนติเมตร

π = 3.143

3.3. เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง (dry weight percentage) ของเนื้อ เปลือก และเมล็ด โดยนำผลลิ้นจี่ในแต่ละกรรมวิธีแกะแยกส่วน เนื้อ เปลือก และเมล็ด ชั่งน้ำหนักโดยใช้เครื่องชั่งละเอียด 4 ตำแหน่ง แล้วนำเข้าตู้อบอุณหภูมิ 70^{0}ซ ระยะเวลา 72 ชั่วโมง จากนั้น นำมาชั่งอีกครั้ง แล้วคำนวณหาเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งจากสูตร

เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง = $\frac{B}{A} \times 100$

A = น้ำหนักตัวอย่างสดก่อนอบ (กรัม)

B = น้ำหนักตัวอย่างแห้งหลังอบ (กรัม)

3.4. การเปลี่ยนแปลงของสีเปลือก ทำโดยการให้คะแนนตามการเปลี่ยนสีเปลือกของผลลิ้นจี่ตลอดระยะทำการทดลอง โดยกำหนดคะแนนเป็น 5 ระดับ ดังนี้

- สีเปลือกผลลิ้นจี่มีสีแดงทั้งผลและเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลไม่เกิน 20 เปอร์เซ็นต์ กำหนดให้ 5 คะแนน
- สีเปลือกผลลิ้นจี่เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล 21-40 เปอร์เซ็นต์ กำหนดให้ 4 คะแนน
- สีเปลือกผลลิ้นจี่เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล 41-60 เปอร์เซ็นต์ กำหนดให้ 3 คะแนน
- สีเปลือกผลลิ้นจี่เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล 61-80 เปอร์เซ็นต์ กำหนดให้ 2 คะแนน
- สีเปลือกผลลิ้นจี่เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล 81-100 เปอร์เซ็นต์ กำหนดให้ 1 คะแนน

3.5. วัดการเปลี่ยนแปลงสีผิวเปลือก โดยใช้เครื่องวัดสี Chroma meter minolta CR-300 วัดค่าสีเปลือกของผลด้านข้าง 2 ด้าน ค่าวัดสีที่ได้จะแสดงในรูปค่า L*, a* และ b*

ค่า L* แสดงความสว่างเมื่อใกล้ 100 และแสดงความมืดเมื่อใกล้ 0 (เมื่อ L* มีค่าเข้าใกล้ศูนย์หมายถึง วัตถุมีสีคล้ำ หากค่า L* เข้าใกล้ 100 แสดงว่าวัตถุมีสีใส)

ค่า a* มีค่าเป็น + แสดงว่าผลิตผลมีสีออกแดง
- แสดงว่าผลิตผลมีสีออกเขียว

ค่า b* มีค่าเป็น + แสดงว่าผลิตผลมีสีออกเหลือง
- แสดงว่าผลิตผลมีสีออกน้ำเงิน

ทั้งค่า a* และค่า b* หากมีค่าเป็น 0 แสดงว่าวัตถุมีสีเทา

1.2. การเปลี่ยนแปลงของเปลือกผลลิ้นจี่ที่ผ่านการรมก๊าซโอโซน

ทำ microtome section ของเปลือกผลลิ้นจี่ที่ผ่านการรมก๊าซโอโซนจากเครื่องผลิตโอโซน รุ่น OZ-100 ที่ระดับความเข้มข้น 100 มิลลิกรัม/ชั่วโมง ที่ระยะเวลา 30, 45, 60 นาที ตามลำดับ เปรียบเทียบกับเปลือกผลลิ้นจี่ที่ไม่ได้ผ่านการรมก๊าซโอโซน (ชุดควบคุม)

<u>การวางแผนการทดลอง</u> โดยใช้ผลลิ้นจี่ในแต่ละหน่วยการทดลองจำนวน 12 ผล เพื่อทำการเก็บตัวอย่าง ทุก 8 วัน ครั้งละ 3 ผลต่อกรรมวิธี

<u>วิธีการทำ microtome section</u> (ดัดแปลงจากมนัส, 2525 และ ดวงทิพย์, 2539 ดูภาคผนวก) การเก็บและการตัดตัวอย่างโดยตัดเปลือกผลลิ้นจี่ให้ได้ขนาด 0.5X1 เซนติเมตร ตามแนวเส้นรอบวงของผลจำนวน 3 ผลๆ ละ 1 ชิ้นต่อกรรมวิธี

การบันทึกผลการทดลอง

ตรวจสอบสภาพเซลล์เปรียบเทียบเปลือกผลลิ้นจี่ที่รมด้วยก๊าซโอโซนกับไม่ได้รมก๊าซ

การทดลองที่ 2 ผลของสารละลายแคลเซียมไฮโปคลอไรต์($Ca(ClO)_2$) ต่ออายุการเก็บรักษาและการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลลิ้นจี่พันธุ์จักรพรรดิ

<u>การวางแผนการทดลอง</u> วางแผนการทดลอง 3 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 324 ผล จำนวน 3 ซ้ำ แต่ละซ้ำใช้ผลลิ้นจี่ 108 ผล เพื่อแบ่งใส่ถุงๆ ละ 9 ผล จำนวน 12 ถุง ใช้ความเข้มข้นของสารละลายแคลเซียมไฮโปคลอไรต์ 6000, 18000 สตล และชุดควบคุม (น้ำกลั่น) โดยชั่งสารละลายแคลเซียมไฮโปคลอไรต์ 100 และ 300 กรัมปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นเท่ากับ 10 ลิตร แช่ผลลิ้นจี่นานตามแต่ละกรรมวิธีดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 แช่ในน้ำกลั่น(สารละลายแคลเซียมไฮโปคลอไรต์เข้มข้น 0 สตล) นาน 10 นาที (ชุดควบคุม)

กรรมวิธีที่ 2 แช่ในสารละลายแคลเซียมไฮโปคลอไรต์เข้มข้น 6000 สตล

กรรมวิธีที่ 3 แช่ในสารละลายแคลเซียมไฮโปคลอไรต์เข้มข้น 18000 สตล

เมื่อครบกำหนดเวลา นำผลลิ้นจี่ที่ผ่านการแช่ในสารละลายแคลเซียมไฮโปคลอไรต์ล้างด้วยน้ำกลั่นจนสารที่ตกค้างบนผิวเปลือกผลออกให้หมดแล้วนำไปผึ่งให้แห้ง หลังจากนั้นแบ่งใส่ถุงพลาสติก polyethylene (PE) ขนาด 9x11 นิ้ว ที่เจาะรูเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร ถุงละ 9 ผล จำนวน 12 ถุง ต่อ 1 กรรมวิธี แล้วรัดปากถุงด้วยยางรัดให้แน่น เก็บรักษาในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

บันทึกผลการทดลอง ทำการบันทึกผลการทดลองเหมือนการทดลองที่ 1.1

การทดลองที่ 3 ผลของสารละลายโพแตสเซียมเปอร์แมงกาเนต($KMnO_4$)ร่วมกับก๊าซโอโซนต่ออายุการเก็บรักษาและการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลลิ้นจี่พันธุ์จักรพรรดิ

<u>การวางแผนการทดลอง</u> วางแผนการทดลองแบบ 7 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 324 ผล จำนวน 3 ซ้ำ แต่ละซ้ำใช้ผลลิ้นจี่ 108 ผล เพื่อแบ่งใส่ถุงๆ ละ 9 ผล จำนวน 12 ถุง โดยวิธีการคือ แช่ในสารละลายโพแตสเซียมเปอร์แมงกาเนต($KMnO_4$) 1, 0.1, 0.01 กรัมต่อน้ำ 10 ลิตรจะได้สารละลายโพแตสเซียมความเข้มข้น 1, 10, 100 สตล ตามลำดับ ร่วม/ไม่ร่วมการรมก๊าซโอโซนความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อชั่วโมง และชุดควบคุม (น้ำกลั่น) แช่นาน 10 นาที แบ่งกรรมวิธีดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 แช่น้ำกลั่น (ชุดควบคุม) นาน 10 นาที

กรรมวิธีที่ 2 แช่ในสารละลาย $KMnO_4$ เข้มข้น 1 สตล นาน 10 นาที

กรรมวิธีที่ 3 แช่ในสารละลาย $KMnO_4$ เข้มข้น 10 สตล นาน 10 นาที

กรรมวิธีที่ 4 แช่ในสารลลาย $KMnO_4$ เข้มข้น 100 สตล นาน 10 นาที

กรรมวิธีที่ 5 แช่ในสารละลาย $KMnO_4$ เข้มข้น 1 สตล + รมโอโซนนาน 10 นาที

กรรมวิธีที่ 6 แช่ในสารละลาย $KMnO_4$ เข้มข้น 10 สตล + รมโอโซนนาน 10 นาที

กรรมวิธีที่ 7 แช่ในสารละลาย $KMnO_4$ เข้มข้น 100 สตล + รมโอโซนนาน 10 นาที

เมื่อครบกำหนดเวลา นำผลลิ้นจี่ในแต่ละกรรมวิธีไปผึ่งให้แห้ง หลังจากนั้นแบ่งใส่ถุงพลาสติก polyethylene (PE) ขนาด 9x11 นิ้ว ที่เจาะรูเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร ถุงละ 9 ผล จำนวน 12 ถุง ต่อ 1 กรรมวิธี แล้วรัดปากถุงด้วยยางรัดให้แน่น เก็บรักษาในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

บันทึกผลการทดลอง ทำการบันทึกผลการทดลองเหมือนการทดลองที่ 1.1

การทดลองที่ 4 ผลของสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์(H_2O_2)ร่วมกับก๊าซโอโซนต่ออายุการเก็บรักษาและการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลลิ้นจี่พันธุ์จักรพรรดิ

<u>การวางแผนการทดลอง</u> วางแผนการทดลองแบบ 7 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 324 ผล จำนวน 3 ซ้ำ แต่ละซ้ำใช้ผลลิ้นจี่ 108 ผล เพื่อแบ่งใส่ถุงๆ ละ 9 ผล จำนวน 12 ถุง ใช้ความเข้มข้นของสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 300, 600, 6000 สตล ตามลำดับ ร่วม/ไม่ร่วมการรมก๊าซโอโซน ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อชั่วโมง และชุดควบคุม (น้ำกลั่น) โดยตวงสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ปริมาตร 10, 20 และ 200 มิลลิลิตรปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นเท่ากับ 10 ลิตร แช่ผลลิ้นจี่นานตามแต่ละกรรมวิธีดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 แช่น้ำกลั่น(ชุดควบคุม) นาน 10 นาที

กรรมวิธีที่ 2 แช่ในสารละลาย H_2O_2 เข้มข้น 300 สตล นาน 10 นาที

กรรมวิธีที่ 3 แช่ในสารละลาย H_2O_2 เข้มข้น 600 สตล นาน 10 นาที

กรรมวิธีที่ 4 แช่ในสารละลาย H_2O_2 ความเข้มข้น 6000 สตล นาน 10 นาที

กรรมวิธีที่ 5 แช่ในสารละลาย H_2O_2 ความเข้มข้น 300 สตล + รมโอโซน นาน 10 นาที

กรรมวิธีที่ 6 แช่ในสารละลาย H_2O_2 ความเข้มข้น 600 สตล + รมโอโซน นาน 10 นาที

กรรมวิธีที่ 7 แช่ในสารละลาย H_2O_2 ความเข้มข้น 6000 สตล + รมโอโซน นาน 10 นาที

เมื่อครบกำหนดเวลา นำผลลิ้นจี่ในกรรมวิธีที่แช่สารไปล้างด้วยน้ำกลั่นอีกครั้งแล้วนำไปผึ่งให้แห้ง หลังจากนั้นแบ่งใส่ถุงพลาสติก polyethylene (PE) ขนาด 9x11 นิ้ว ที่เจาะรูเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร ถุงละ 9 ผล จำนวน 12 ถุง ต่อ 1 กรรมวิธี แล้วรัดปากถุงด้วยยางรัดให้แน่น เก็บรักษาในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

บันทึกผลการทดลอง ทำการบันทึกผลการทดลองเหมือนการทดลองที่ 1.1