บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

1. วัสดุพันธุ์พืช

ผลพลับพันธุ์ Xichu หรือ P2 อายุ 150 วันหลังจากติดผล จากแหล่งผลิต 2 แห่งดังนี้

1. สถานีเกษตรหลวงปางดะ อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่
2. ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮ อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่

2. อุปกรณ์

2.1 เครื่องวัดความแน่นเนื้อ (firmness tester) ของบริษัท Metek รุ่น Hunter spring ขนาด 10 กิโลกรัม หัววัดรูปทรงกระบอก (cylinder shape) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6.5 มิลลิเมตร ยาว 13 มิลลิเมตร

2.2 เครื่องวัดของแข็งที่ละลายน้ำได้ (hand refractometer) ของบริษัท Atago รุ่น N1 อ่านค่าตั้งแต่ 0 - 32 องศาบริกซ์

2.3 เครื่องชั่งละเอียดแบบทศนิยม 2 ตำแหน่ง ของบริษัท Sartorius รุ่น BA3100P และแบบทศนิยม 4 ตำแหน่ง ของบริษัท Mettler Toledo รุ่น AB54

2.4 เครื่องปั่นผลไม้ (blender) ของบริษัท Moulinex รุ่น S (643)

2.5 เครื่องแยกน้ำและเนื้อผลไม้ (centrifuge juicer) ของบริษัท Kenwood รุ่น JE500T

2.6 เครื่องวัดความเป็นกรดเป็นด่าง ของบริษัท Hanna รุ่น HI 9021

2.7 เครื่องกวนสารเคมีด้วยแท่งแม่เหล็กและให้ความร้อน ของบริษัท Nova II

2.8 เครื่อง water bath

2.9 ตู้อบ

2.10 เครื่องเหวี่ยง ของบริษัท Hettich รุ่น Universal 30RF

2.11 เครื่องวัดการดูดกลืนแสง (spectophotometer) ของบริษัท Beckman รุ่น DU 7500

2.12 เครื่องวัดสี (chroma meter) ของบริษัท Minolta ตัวเครื่อง DP-300 หัววัด CR - 310 และใช้แหล่งกำเนิดแสง D65 ซึ่งวัดสีออกมาเป็นค่า L , a และ b โดยมีรายละเอียดดังนี้คือ

ค่า L แสดงค่าความสว่าง
- ค่าความสว่างมากเมื่อมีค่าใกล้ 100
- ค่าความมืดมากเมื่อมีค่าใกล้ 0

ค่า a - ค่าบวกแสดงว่าตัวอย่างมีสีแดง
- ค่าลบแสดงว่าตัวอย่างมีสีเขียว

ค่า b - ค่าบวกแสดงว่าตัวอย่างมีสีเหลือง
- ค่าลบแสดงว่าตัวอย่างมีสีน้ำเงิน

2.13 CO_2 - O_2 gas analyzer ของบริษัท Eyela รุ่น MGA-100

2.14 เครื่องบรรจุแบบสูญญากาศ ของบริษัท Quickpack รุ่น MOD.LAPACK 900 S

2.15 ตู้เย็น

2.16 เครื่องตัดเนื้อเยื่อ (freezing microtome) ของบริษัท Lipshaw manufacturing รุ่น 1500-A

2.17 กล้องถ่ายรูป

2.18 โกร่งบด

2.19 กระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1 และเบอร์ 2

3. สารเคมีและการเตรียมสารเคมี

สารเคมีที่ใช้หาปริมาณวิตามินซี

- Oxalic acid บริษัท Merck เตรียมความเข้มข้น 0.4 เปอร์เซ็นต์
- 2,6-Dichlorophenol indophenol บริษัท Merck เตรียมความเข้มข้น 0.04 เปอร์เซ็นต์

สารเคมีที่ใช้หาปริมาณกรดที่ไตเตรทได้

- Sodium hydroxide บริษัท Merck เตรียมความเข้มข้น 0.1 นอร์มัล

สารเคมีที่ใช้หาปริมาณเพคติน

- สารเคมีสำหรับเตรียมกราฟมาตรฐาน (standard curve) ของ D-galacturonic acid บริษัท Sigma ที่ความเข้มข้น 5 , 10 , 20 , 40 และ 80 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร
- เอธานอล 65 และ 95 เปอร์เซ็นต์
- Ammonium oxalate บริษัท Merck เข้มข้น 0.4 เปอร์เซ็นต์
- Hydrochloric acid บริษัท Merck เตรียมความเข้มข้น 0.05 นอร์มัล

- สารละลาย A : $Na_2B_4O_4.10H_2O$ บริษัท Merck 0.95 กรัม ละลายในกรดกำมะถันแล้วปรับปริมาตรด้วยกรดกำมะถันให้ครบ 100 มิลลิลิตร

- สารละลาย B : เตรียมความเข้มข้น 0.4 เปอร์เซ็นต์ โดยชั่ง $C_{12}H_9N$ บริษัท Merck 125 มิลลิกรัม ละลายในเอธานอล 95 เปอร์เซ็นต์ แล้วปรับปริมาตรด้วยเอธานอลให้ครบ 100 มิลลิลิตร

สารเคมีสำหรับหาปริมาณแทนนิน

- ทำกราฟมาตรฐาน (standard curve) ของ tannic acid บริษัท Sigma ที่ความเข้มข้น 0.1, 0.02 , 0.015 , 0.01 , 0.008 , 0.006 , 0.004 และ 0.002 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร

- ฟอสเฟตบัฟเฟอร์

- สารละลายเมทธิลีนบลู ความเข้มข้น 7.0×10^{-5} โมล

- สารละลาย ferric chloride ($FeCl_3 .6H_2O$ บริษัท J.T.Baker) เตรียมความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์

4. สถานที่ทำการวิจัย

1. ห้องปฏิบัติการวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
2. ห้องปฏิบัติการพืชสวน ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
3. งานคัดบรรจุมูลนิธิโครงการหลวง ภายในคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
4. ห้องปฏิบัติการกลาง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

5. ระยะเวลาในการทดลอง

- การทดลองที่ 1-3 กันยายน 2539-เมษายน 2540
- การทดลองที่ 4 กันยายน 2540-มกราคม 2541

วิธีการทดลอง

การทดลองที่ 1 การตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพและเคมีของผลพลับที่กำจัดความฝาดโดยการรมด้วยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบปัจจัยร่วมในสุ่มสมบูรณ์ (2X2) โดยมี 2 ปัจจัย

ปัจจัยที่ 1 คือ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 2 ระดับ คือไม่เติมก๊าซ และเติมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เข้มข้น 80 เปอร์เซ็นต์

ปัจจัยที่ 2 คือ อุณหภูมิในการเก็บรักษา 2 ระดับ คือ 5 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้องประมาณ 37 องศาเซลเซียส

ตรวจสอบคุณภาพผลพลับครั้งละ 9 ผล แบ่งเป็น 3 ซ้ำๆ ละ 3 ผล

วิธีการ

แบ่งผลพลับออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 นำผลพลับบรรจุลงในถุงพลาสติกดูดอากาศภายในถุงออก จากนั้นบรรจุก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลงไปให้มีความเข้มข้นประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ จนเต็มถุงแล้วทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2 วัน ถ้าถุงยุบตัวลงให้เติมก๊าซคาร์บอน-ไดออกไซด์ลงไปอีกให้เต็มถุง โดยใช้เครื่อง CO_2-O_2 gas analyzer วัดความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ให้อยู่ที่ระดับความเข้มข้นเดิม กลุ่มที่ 2 นำผลพลับบรรจุลงในตะกร้าพลาสติกทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2 วัน จากนั้นแบ่งครึ่งของแต่ละกลุ่มไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง

การบันทึกผล

ตรวจสอบคุณภาพผลพลับทุกวันเป็นเวลา 10 วัน โดยบันทึกข้อมูลต่อไปนี้

1. ความแน่นเนื้อ

โดยการใช้เครื่อง firmness tester ในการตรวจวัด และบันทึกผลจากค่าที่อ่านได้

2. ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้

โดยการนำเอาน้ำคั้นที่ได้จากผลพลับมาหยดลงบนแผ่นปริซึมของเครื่อง hand refractometer จากนั้นบันทึกผลจากค่าที่อ่านได้ ซึ่งค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ที่อ่านได้จากเครื่องมือนี้จะรวมถึงประมาณแทนนินที่ละลายในน้ำด้วย (Sugiura *et al.*, 1983)

3. ปริมาณวิตามินซี โดยวิธี indophenol (Helrich, 1990)

นำน้ำคั้นที่ได้จากผลพลับมา 10 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรให้ครบ 100 มิลลิลิตร ด้วยกรดออกซาลิค 0.4 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นนำเอาสารละลายที่ปรับปริมาตรแล้วมา 10 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรอีกครั้งด้วยกรดออกซาลิค 0.4 เปอร์เซ็นต์ ให้ได้ปริมาตร 40 มิลลิลิตร ในกระบอกตวง ใส่ลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 125 มิลลิลิตร นำสารละลายมาไตเตรทกับ 2,6-ไดคลอโรฟีนอลอินโดฟีนอล 0.04 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้ฟีนอฟทาลีน 1 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 3 หยด เป็นอินดิเคเตอร์ ไตเตรทจนสารละลายในขวดรูปชมพู่เปลี่ยนเป็นสีชมพูอ่อน วัดปริมาตรของ 2,6-ไดคลอโรฟีนอล อินโดฟีนอล ที่ใช้ในการไตเตรท และคำนวณหาปริมาณของวิตามินซีตามสูตร

ปริมาณวิตามินซี = (A X B X 1000) / C

A = ปริมาณ ascorbic acid ที่ได้จากกราฟมาตราฐาน

B = ปริมาตรของน้ำคั้นที่ได้จากเนื้อ 100 กรัม

C = ปริมาตรของน้ำคั้นที่ใช้

4. ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ โดยวิธีของ Helrich (1990)

นำน้ำคั้นที่ได้จากผลพลับมา 5 มิลลิลิตร ใส่ลงในขวดรูปชมพู่ ขนาด 125 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นลงไป 25 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน นำมาไตเตรทกับโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 นอร์มัล โดยใช้ฟีนอฟทาลีน 1 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 3 หยด เป็นอินดิเคเตอร์ ไตเตรทจนสารละลายในขวดรูปชมพู่เปลี่ยนเป็นสีชมพูอ่อน วัดปริมาตรของโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ในการไตเตรท นำมาคำนวณหาปริมาณกรด โดยคำนวณจากสูตร

เปอร์เซ็นต์กรด = (normality of NaOH X equi. wt. of malic acid X Vol. NaOH X 100) / 5

5. ปริมาณของแทนนินโดยวิธีแทนนินพรินท์ (tannin print) (มานิตย์, 2525)

หยด $FeCl_3$ เข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ลงบนกระดาษกรอง แล้วนำชิ้นส่วนของผลพลับที่ผ่าตามขวางมากดลงบนกระดาษกรอง จากนั้นสังเกตการเปลี่ยนแปลงของสีบนแผ่นของกระดาษกรอง โดยเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ของการปรากฏสีต่อพื้นที่หน้าตัดของผล ให้คะแนนจาก 1 ถึง 4

รูปที่ 3.1 การให้คะแนนความฝาดโดยเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ของการปรากฏสีต่อพื้นที่หน้าตัดของผล

หมายเหตุ

คะแนน 1 = เกิดสี 0 – 25 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่หน้าตัด
คะแนน 2 = เกิดสี 25 – 50 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่หน้าตัด
คะแนน 3 = เกิดสี 50 – 75 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่หน้าตัด
คะแนน 4 = เกิดสี 75 – 100 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่หน้าตัด

6. การเปลี่ยนแปลงผลึกของแทนนินภายในเนื้อผลพลับระหว่างเก็บรักษา

นำชิ้นส่วนของเนื้อผลพลับตรงตำแหน่งส่วนกลางของผลมาตัดเนื้อเยื่อ โดยใช้เครื่องตัดเนื้อเยื่อแล้วย้อมสีด้วย $FeCl_3$ เข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ เพื่อตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของผลึกแทนนินภายใต้กล้องจุลทรรศน์ และบันทึกภาพ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University

การทดลองที่ 2 การตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพและเคมีของผลพลับที่กำจัดความฝาดโดยใช้สภาพสูญญากาศ

การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบปัจจัยร่วมในสุ่มสมบูรณ์ (2X2) โดยมี 2 ปัจจัย

ปัจจัยที่ 1 คือ สภาพที่บรรจุโดยใช้สภาพสูญญากาศ โดยนำผลพลับบรรจุลงในถุงพลาสติก nylon-LDPE ซึ่งหนา 80 ไมครอน ขนาด 18 X 28 เซนติเมตร จำนวน 3 ผล แล้วนำไปปิดปากถุงและทำให้สภาพภายในถุงพลาสติกเป็นสูญญากาศโดยเครื่อง vacuum packaging และไม่ใช้สภาพสูญญากาศ

ปัจจัยที่ 2 คือ อุณหภูมิในการเก็บรักษา 2 ระดับ คือ 5 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้องประมาณ 37 องศาเซลเซียส

ตรวจสอบคุณภาพผลพลับครั้งละ 9 ผล แบ่งเป็น 3 ซ้ำๆ ละ 3 ผล

วิธีการ

แบ่งผลพลับออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 นำผลมาบรรจุลงในถุงพลาสติกที่ใช้สำหรับเครื่องบรรจุแบบสูญญากาศแล้วบรรจุโดยเครื่องบรรจุแบบสูญญากาศ ส่วนกลุ่มที่ 2 นำผลมาบรรจุลงในตะกร้าพลาสติก จากนั้นแบ่งครึ่งของแต่ละกลุ่มไปเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้องประมาณ 37 องศาเซลเซียส

การบันทึกผล

ทำการบันทึกผลเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1 โดยตรวจสอบคุณภาพผลพลับทุก 5 วันเป็นเวลา 15 วัน

การทดลองที่ 3 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความนิ่มของผลกับปริมาณเพคติน

การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ โดยนำผลพลับจากการทดลองที่ 1 และ 2 มาตรวจสอบคุณภาพทุก 5 วัน ครั้งละ 6 ผล แบ่งเป็น 2 ซ้ำๆ ละ 3 ผล

วิธีการ

การหาปริมาณเพคติน (McColloch, 1952) ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน

1. การเตรียม alcohol insoluble solids ; AIS

นำผลพลับที่เก็บรักษาในระยะต่างๆ มา 100 กรัม ปั่นในเอทธานอล 95 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 300 มิลลิลิตร นาน 15 วินาที แล้วนำไปแช่ใน water bath ที่มีอุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที แล้วปรับอุณหภูมิของ water bath ให้เท่ากับ 0 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที กรองเอาแอลกอฮอล์ออกด้วยกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1 แล้วล้างตะกอนอีก 5 ครั้ง ด้วยแอลกอฮอล์ 65 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 200 มิลลิลิตร จากนั้นนำตะกอนมาล้างด้วยแอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 60 มิลลิลิตรและล้างด้วยอะซิโตนปริมาตร 50 มิลลิลิตรอีกครั้ง นำตะกอนไปอบที่ 50 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง จากนั้นนำตะกอนไปสกัดตามวิธีการสกัด WSP , ASP และ HSP ตามลำดับ

2. การสกัดโดยหาปริมาณเพคตินที่เป็น water soluble pectin ; WSP , ammonium oxalate soluble pectin ; ASP และ hydrochloric acid soluble pectin ; HSP มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

- การหาปริมาณ water soluble pectin

ชั่ง AIS มา 1 กรัม ใส่ลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นปริมาตร 100 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน จากนั้นนำขวดรูปชมพู่ใส่ลงใน water bath ที่มีอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง เขย่าสารละลายให้เข้ากันเป็นครั้งคราว เมื่อครบ 2 ชั่วโมง นำเอาสารละลายไปเข้าเครื่องเหวี่ยงที่ความเร็ว 10,000 รอบต่อนาที นาน 20 นาที เพื่อแยกเอาตะกอนออก กรองเอาสารละลายออกจากตะกอนโดยใช้กระดาษกรอง Whatman เบอร์ 2 จากนั้นทำการสกัดซ้ำตามขั้นตอนแรกอีกครั้งรวมสารละลายที่สกัดทั้งสองครั้งใส่ลงในขวดปรับปริมาตรขนาด 250 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรให้ครบ 250 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่น

- การหาปริมาณ ammonium oxalate soluble pectin

นำเอากากจากขั้นตอนการสกัดด้วยน้ำมาใส่สารละลาย ammonium oxalate 4 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 100 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน จากนั้นนำขวดรูปชมพู่ใส่ลงใน water bath ที่มีอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง เขย่าสารละลายให้เข้ากันเป็นครั้งคราว เมื่อครบ 2 ชั่วโมง นำเอาสารละลายไปเข้าเครื่องเหวี่ยงที่ความเร็ว 10,000 รอบต่อนาที นาน 20 นาที เพื่อแยกเอาตะกอนออก กรองสารละลายออกจากตะกอนโดยใช้กระดาษกรอง Whatman เบอร์ 2 จากนั้นทำการสกัดซ้ำตามขั้นตอนแรกอีกครั้ง รวมสารละลายทั้งสองครั้ง ใส่ขวดปรับปริมาตรขนาด 250 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรด้วยสารละลาย ammonium oxalate 4 เปอร์เซ็นต์ให้ครบ 250 มิลลิลิตร

- การหาปริมาณ hydrochloric acid soluble pectin

นำเอากากจากขั้นตอนการสกัดด้วย ammonium oxalate มาใส่สารละลาย hydrochloric acid 0.05 N ปริมาตร 100 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน จากนั้นนำขวดรูปชมพู่ใส่ลงใน water bath ที่มีอุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง เขย่าสารละลายให้เข้ากันเป็นครั้งคราว เมื่อครบ 2 ชั่วโมงนำเอาขวดรูปชมพู่ที่บรรจุสารละลายไปลดอุณหภูมิโดยแช่ไว้ในน้ำที่อุณหภูมิห้อง นำเอาสารละลายไปเข้าเครื่องเหวี่ยงที่ความเร็ว 10,000 รอบต่อนาที นาน 20 นาที เพื่อแยกเอาตะกอนออก กรองสารละลายออกจากตะกอนโดยใช้กระดาษกรอง Whatman เบอร์ 2 จากนั้นสกัดซ้ำตามขั้นตอนแรกอีกครั้ง รวมสารละลายที่สกัดทั้งสองครั้ง ปรับค่าความเป็นกรด-ด่างของสารละลายให้เท่ากับ 6 โดยใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.5 นอร์มัล ใส่สารละลายที่ปรับค่าความเป็นกรด-ด่างแล้วลงในขวดปรับปริมาตรขนาด 250 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยสารละลาย hydrochloric acid 0.05 N ให้ครบ 250 มิลลิลิตร

3. การวิเคราะห์หาปริมาณของเพคตินที่ละลายได้ในน้ำ ละลายได้ใน ammonium oxalate และละลายได้ใน hydrochloric acid มีขั้นตอนดังนี้ (Bitter and Muir, 1962)

ใส่สารละลาย A ปริมาตร 5 มิลลิลิตร ในหลอดทดลอง
(ตั้งหลอดทดลองไว้ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 5 องศาเซลเซียส จนกว่าจะเติมสารละลายที่สกัดได้เสร็จ)

↓

เติมสารละลายที่สกัดได้ปริมาตร 1 มิลลิลิตร

↓

เขย่าให้เข้ากัน

↓

แช่ในน้ำเดือด นาน 10 นาที

↓

แช่ในน้ำที่อุณหภูมิห้องจนอุณหภูมิลดลง

↓

เติมสารละลาย B ปริมาตร 0.2 มิลลิลิตร

↓

เขย่าให้เข้ากัน

↓

แช่ในน้ำเดือด นาน 15 นาที

↓

แช่ในน้ำที่อุณหภูมิห้องจนอุณหภูมิลดลง

↓

วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 530 นาโนเมตร

การบันทึกผล

ตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงปริมาณเพคตินของผลพลับทุก 5 วัน เป็นเวลา 10 วัน โดยวัดค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายที่สกัดได้ที่ความยาวคลื่น 530 นาโนเมตร จากนั้นนำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้ไปเทียบกับกราฟมาตรฐานเพื่อคำนวณหาปริมาณเพคตินมีหน่วยเป็นกรัมต่อ 100 กรัมของน้ำหนักสด ตามสูตร

ปริมาณเพคติน = $A \times B \times 250 \times 1.102 / 10^{-6}$

A = ค่าที่อ่านได้จากกราฟมาตรฐาน

B = น้ำหนักของ AIS ที่ได้จากน้ำหนักสด 100 กรัม

: หมายเหตุ ในการวิเคราะห์หาปริมาณเพคตินที่ละลายในกรดไฮโดรคลอริกนั้นจะต้องเจือจางสารละลายที่สกัดได้ก่อน โดยนำเอาสารที่สกัดได้มา 5 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรให้ครบ 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น และนำมาคำนวณตามสูตร

ปริมาณเพคติน = $A \times B \times 250 \times 5 \times 100 \times 1.102 / 10^{-6}$

A = ค่าที่อ่านได้จากกราฟมาตรฐาน

B = น้ำหนักของ AIS ที่ได้จากน้ำหนักสด 100 กรัม

การทดลองที่ 4 การเปรียบเทียบคุณภาพของผลพลับที่ผ่านวิธีการกำจัดความฝาด 3 วิธี

การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ ตรวจสอบคุณภาพผลพลับครั้งละ 9 ผล แบ่งเป็น 3 ซ้ำ ๆ ละ 3 ผล

วิธีการ

วิธีที่ 1 กำจัดความฝาดของผลพลับโดยการรมด้วยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยนำผลพลับรมด้วยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ความเข้มข้น 80 เปอร์เซ็นต์

วิธีที่ 2 กำจัดความฝาดของผลพลับโดยใช้สภาพสูญญากาศ โดยนำผลพลับบรรจุลงในถุงพลาสติก nylon-LDPE หนา 80 ไมครอน ขนาด 18 X 28 เซนติเมตร จำนวน 3 ผล แล้วนำไปปิดปากถุงและทำให้สภาพภายในถุงพลาสติกเป็นสูญญากาศโดยเครื่อง vacuum packaging

วิธีที่ 3 กำจัดความฝาดของผลพลับโดยใช้วิธี CTSD (constant temperature short duration) โดยนำผลพลับมาลดอุณหภูมิที่ 25 องศาเซลเซียส แล้วรมด้วยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์ นาน 24 ชั่วโมง จากนั้นนำเอาพลับไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส นาน 24-48 ชั่วโมง

จากนั้นนำผลพลับที่ผ่านการกำจัดความฝาดทั้ง 3 วิธีไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เริ่มตรวจสอบคุณภาพพร้อมกันเมื่อสิ้นสุดวิธีการกำจัดความฝาดในแต่ละวิธี

การบันทึกผล

ตรวจสอบคุณภาพผลพลับทุกวันเป็นเวลา 28 วัน โดยบันทึกลักษณะต่อไปนี้

1. ลักษณะภายนอกและภายในของผลพลับ ประกอบด้วย

- การเปลี่ยนแปลงของสีผิวของผลพลับ โดยการวัดสีผิวของผลด้วยเครื่องวัดสีทุกวันตลอดอายุการเก็บรักษา บันทึกผลเป็นค่า L a และ b
- ความผิดปกติของสีเนื้อ

2. ความแน่นเนื้อ (ตามการทดลองที่ 1)

3. ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (ตามการทดลองที่ 1)

4. ปริมาณวิตามินซี (ตามการทดลองที่ 1)

5. ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ (ตามการทดลองที่ 1)

6. ปริมาณของแทนนิน โดยวิธีการของ Okuda *et al.* อ้างโดย Dey and Harbourne (1989) มีวิธีการดังต่อไปนี้

6.1 การเตรียมสารละลายแทนนินจากผลพลับ

นำผลพลับที่ปอกเปลือกแล้วมาปั่นให้ละเอียด จากนั้นนำเนื้อมา 2 กรัม ใส่โกร่งบด สกัดแทนนินโดยเติมน้ำลงไป 20 มิลลิลิตร บดให้เข้ากัน แล้วนำสารที่สกัดได้มากรองด้วยผ้ากรอง แล้วจึงกรองด้วยกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1 เพื่อเอาเนื้อออก

6.2 การวิเคราะห์หาปริมาณแทนนิน

โดยการใส่สารละลายตัวอย่างปริมาตร 2 มิลลิลิตร ลงในสารละลายที่ใช้ทดสอบ ซึ่งประกอบด้วยสารละลายเมทธิลีนบลูปริมาตร 2 มิลลิลิตร และฟอสเฟตบัฟเฟอร์ (ความเป็นกรด-ด่าง=7) ปริมาตร 1 มิลลิลิตร เขย่าสารละลายให้เข้ากันตั้งทิ้งไว้ 30 นาที นำไปเข้าเครื่องเหวี่ยงที่ความเร็ว 3,000 รอบต่อนาที นาน 10 นาที จากนั้นนำสารละลายที่ได้ไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 660 นาโนเมตร จากนั้นนำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้ไปเทียบกับกราฟมาตรฐาน เพื่อคำนวณหาปริมาณของแทนนินมีหน่วยเป็นกรัมต่อ 100 กรัมของน้ำหนักสด ตามสูตร

ปริมาณแทนนิน = ค่าที่อ่านได้จาก standard curve X 80* X 100 / 10^{-3}

* = ค่าที่ได้จากการเจือจางสารละลายแทนนินด้วยน้ำ