บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

1. วัสดุและอุปกรณ์

1.1 ผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้ง

1.2 เครื่องชั่งอิเล็กทรอนิกส์ ทศนิยม 2 ตำแหน่ง รุ่น 1620 C ของบริษัท Precisa Instruments AG ประเทศสวิสเซอร์แลนด์

1.3 เครื่องวัดความเป็นกรดเป็นด่าง (pH meter) รุ่น PB-11 ของบริษัท Sartorius ประเทศเยอรมัน

1.4 เครื่องวัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (hand refractometer) รุ่น PAL-1 ของบริษัท ATAGO ประเทศญี่ปุ่น อ่านค่าได้ตั้งแต่ 0-52 เปอร์เซ็นต์

1.5 เครื่องวัดความแน่นเนื้อ (fruits hardness teater) รุ่น FHR-1 ของบริษัท NIPPON OPTICAL WORKS ขนาด 1 กิโลกรัม หัววัดรูปทรงกระบอก (cylinder shape) เส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร ยาว 10 มิลลิเมตร มีหน่วยเป็น กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

1.6 เครื่องกวนสารละลายด้วยแท่งแม่เหล็กและให้ความร้อน

1.7 กระดาษกรอง Whatman No.1

1.8 เครื่องวัดสี (chomameter) รุ่น CR-300 หัววัด CR-310 เส้นผ่านศูนย์กลาง 8 มิลลิเมตร ของบริษัท Minolta ประเทศญี่ปุ่น ซึ่งวัดสีออกมาเป็นค่า L*, a*, และ b* โดยมีรายละเอียดดังนี้ (ภาพ 4)

L* = The lightness factor (value)

ค่า L* แสดงค่าความสว่าง

- มีค่าความสว่างมากเมื่อเข้าใกล้ 100
- มีค่าความมืดเมื่อมีค่าเข้าใกล้ 0

a*, b* = The chromaticity coordinates (hue, chroma)

ค่า a* - มีค่าบวก หมายถึง วัตถุมีสีแดง

- มีค่าลบ หมายถึง วัตถุมีสีเขียว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ค่า b* - มีค่าบวก หมายถึง วัตถุมีสีเหลือง

- มีค่าลบ หมายถึง วัตถุมีสีน้ำเงิน

ทั้ง a* และ b* หากมีค่าเป็นศูนย์ หมายถึง วัตถุมีสีเทา

ค่า chroma - มีค่าเข้าใกล้ 0 หมายถึง วัตถุมีสีซีดจาง (เทา)

- มีค่าเข้าใกล้ 60 หมายถึง วัตถุมีสีเข้ม

ค่า hue angle (h°) เป็นค่าที่แสดงสีแท้จริงของวัตถุในช่วงมุม 0-360 องศา จากสมการดังนี้ (McGuire, 1992)

THETA = (arctangent (b*/a*)/6.2832*360)

ถ้า a > 0 และ b > 0; ค่า h° = THETA + 90

ถ้า a < 0 และ b > 0; ค่า h° = THETA + 180

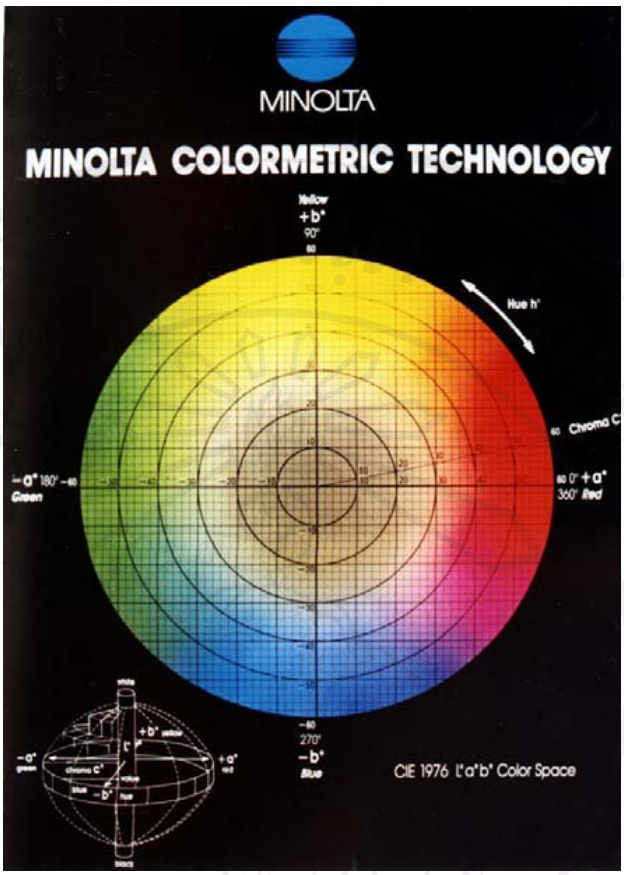
ถ้า a < 0 และ b < 0; ค่า h° = THETA + 270

ถ้า a > 0 และ b < 0; ค่า h° = THETA + 360

ค่า h° เป็นค่าที่แสดงช่วงสีของวัตถุ คือ

0-45 องศา แสดงสีม่วงแดงถึงสีส้มแดง	180-225 องศา แสดงสีเขียวถึงสีน้ำเงิน
45-90 องศา แสดงสีส้มแดงถึงสีเหลือง	225-270 องศา แสดงสีน้ำเงินเขียวถึงน้ำเงิน
90-135 องศา แสดงสีเหลืองถึงเหลืองเขียว	270-315 องศา แสดงสีน้ำเงินถึงม่วง
135-180 องศา แสดงสีเหลืองเขียวถึงเขียว	315-360 องศา แสดงสีม่วงถึงม่วงแดง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 4 แผนภาพของสีที่อ่านค่าเป็น L*, a* และ b*

1.9 เครื่อง gas chromatography รุ่น GC-8A ของบริษัท SHIMADZU ประเทศญี่ปุ่น

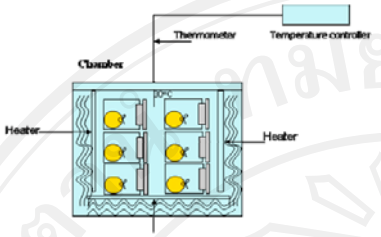
- Detector : Thermal conductivity detector (TCD)
- Column : Porapak R
- Carrier gas : Nitrogen, 25 ml/min
- Oven temperature: 50 °C
- Injection temperature: 80 °C
- Column temperature: 50 °C

1.10 เครื่องวัดแอลกอฮอล์

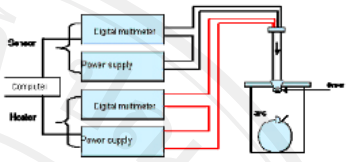
นำผลส้มมาเก็บกักไอเอทานอลไว้ในภาชนะบรรจุขนาด 180 ลูกบาศก์เซนติเมตร เก็บในกล่องควบคุมอุณหภูมิที่ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที ชุดการทดลอง (ภาพ 5 และ6) แล้วนำมาตรวจวัดเอทานอลที่ระเหยจากผลส้มทีละผลด้วยหัวตรวจจับเอทานอลที่ได้เชื่อม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สัญญาณไฟฟ้าเข้ากับโปรแกรมในเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อประมวลและบันทึกผลการวัดของแต่ละผล มีหน่วยเป็น ppm (ผ่องศรีและคณะ, 2550)



ภาพ 5



ภาพ 6

ภาพ 5 The Temperature controlled chamber for Tangerine Quality Monitoring.

ภาพ 6 The system for non-destructive quality monitoring of the Tangerine.

(ที่มา: ผ่องศรีและคณะ, 2550)

2. การเตรียมสารเคลือบผิวที่บริโภคได้

2.1 การเตรียมสารละลายไคโตซาน (Chitosan)

ชั่ง chitosan (Chitosan low-viscous, Fluka) 0.5 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 80 มิลลิลิตร เติมเลคติกอะซิติก 1 มิลลิลิตร tween 80 0.1 มิลลิลิตร และปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ครบ 100 มิลลิลิตร จะได้ความเข้มข้นสารละลาย chitosan 0.5 เปอร์เซ็นต์ (ความเข้มข้น 1.0 และ 2.0 เปอร์เซ็นต์ เตรียมโดยชั่ง chitosan 1.0 และ 2.0 กรัม ตามลำดับ) (ภาพที่ 7)

2.2 การเตรียมสารละลายคาร์นูบา (Carnauba, SIGMA) 8.5 เปอร์เซ็นต์ (w/w)

เตรียม carnauba 8.5 กรัม กรดโอเลอิก (Oleic acid, SIGMA) 5.0 กรัม ซึ่งเป็น emulsifier และ มอร์โฟลีน (Morpholin, SIGMA) 5.0 กรัม ให้ความร้อนแก่แวกซ์และส่วนผสมอื่นๆ จนหลอมเหลวหลังจากนั้นเติมน้ำร้อนลงไปในแวกซ์ที่หลอมละลายแล้วทีละน้อยและคนให้เข้ากันอย่างรวดเร็วด้วยเครื่องปั่น (blender, IKA RW 16 basis, IKA-WERKW GMBH & CO.KG, Germany) สารละลายที่ได้จะมีความหนืดเพิ่มขึ้น หลังจากนั้นจะผ่านจุดเปลี่ยน (inversion point) ความหนืดจะลดลง นำมาลดอุณหภูมิลงอย่างช้าๆ โดยการแช่ในอ่างน้ำ พร้อมกับคนอยู่ตลอดเวลา จากนั้นปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ครบ 100 มิลลิลิตร (ภาพที่ 7)

2.3 การเตรียมสารละลายแคนเดลิลาร์ (Candelilla, SIGMA) 8.5 เปอร์เซ็นต์ (w/w)

เตรียม candelilla 8.5 กรัม กรดโอเอลิก 5.0 กรัม มอร์โฟลีน 5.0 กรัม ให้ความร้อนแก่แวกซ์และส่วนผสม อื่นๆ จนหลอมเหลวแล้ว หลังจากนั้นเติมน้ำร้อนลงไปในแวกซ์ที่หลอม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ละลายแล้วทีละน้อยและคนให้เข้ากันอย่างรวดเร็วด้วยเครื่องปั่น สารละลายที่ได้จะมีความหนืดเพิ่มขึ้นหลังจากนั้นเมื่อผ่านจุดเปลี่ยน (inversion point) ความหนืดจะลดลง นำมาลดอุณหภูมิลงอย่างช้าๆ โดยการแช่ในอ่างน้ำ พร้อมกับคนอยู่ตลอดเวลา จากนั้นปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ครบ 100 มิลลิลิตร (ภาพที่ 7)

2.4 การเตรียมสารละลายเชลแล็ก (Shellac) 4 เปอร์เซ็นต์ (w/v)

เตรียม shellac มา 4 กรัม ละลายในเอทานอล 96 มิลลิลิตร คนให้เข้ากันด้วยเครื่องกวนแม่เหล็กไฟฟ้า จากนั้นกรองด้วยกระดาษกรอง Whatman No. 1 (ภาพที่ 7)

3. การเตรียมสารเคมีที่ใช้วิเคราะห์

3.1 สารเคมีที่ใช้วิเคราะห์ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้

สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (sodium hydroxide, UNIVAR) ความเข้มข้น 0.1 นอร์มัล เตรียมโดยการชั่งโซเดียมไฮดรอกไซด์ 4.0 กรัม ละลายในน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ครบ 1,000 มิลลิลิตร

3.2 สารเคมีที่ใช้วิเคราะห์ปริมาณวิตามินซี

กรดออกซาลิก (oxalic acid, UNVAR) ความเข้มข้น 0.4 เปอร์เซ็นต์ เตรียมโดยการชั่งกรดออกซาลิก 4.0 กรัม ละลายในน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ครบ 1,000 มิลลิลิตร

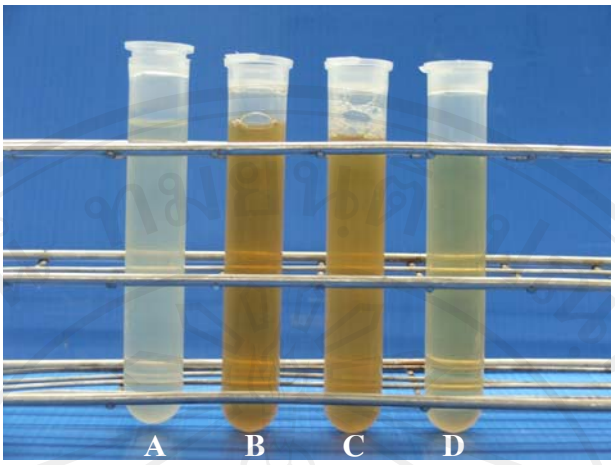
2, 6-ไดคลอโรฟีนอล อินโดฟีนอล (2, 6-dichlorophenol indophenol, SIGMA) ความเข้มข้น 0.04 เปอร์เซ็นต์ เตรียมโดยการชั่ง 2, 6-ไดคลอโรฟีนอล อินโดฟีนอล 0.4 กรัม ละลายในน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ครบ 1,000 มิลลิลิตร แล้วนำมากรองด้วยกระดาษกรอง Whatman No. 1 เก็บในขวดสีชาที่อุณหภูมิต่ำ

กรดแอสคอร์บิกมาตรฐาน (ascorbic acid, Merck) ชั่งกรดแอสคอร์บิก 0.05 กรัม ละลายในกรดออกซาลิกความเข้มข้น 0.4 เปอร์เซ็นต์ แล้วปรับปริมาตรด้วยกรดออกซาลิกให้ครบ 50 มิลลิลิตร แล้วนำไปไทเทรตกับ 2, 6-ไดคลอโรฟีนอล อินโดฟีนอล 0.04 เปอร์เซ็นต์ จนถึงจุดยุติ (สารเปลี่ยนสีจากไม่มีสีเป็นสีชมพูอ่อน) แล้วบันทึกปริมาตร 2, 6-ไดคลอโรฟีนอล อินโดฟีนอล ที่ใช้ไป เพื่อเป็นมาตรฐานในการคำนวณหาปริมาณวิตามินซี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สถานที่ทำการวิจัย

1. ห้องปฏิบัติการภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
2. ห้องปฏิบัติการกลางคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
3. ห้องปฏิบัติการวิจัยฟิสิกส์ประยุกต์ ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่



A = Chitosan, B = Carnauba, C = Candelilla, D = Shellac

ภาพที่ 7 ชนิดของสารเคลือบผิว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

วิธีการทดลอง

การทดลองที่ 1 ศึกษาผลของไคโตซานร่วมกับชนิดของสารเคลือบผิวที่บริโภคได้ต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของส้มพันธุ์สายน้ำผึ้ง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) มี 4 กรรมวิธี แต่ละกรรมวิธีมี 4 ซ้ำ ซ้ำละ 2 ผล

กรรมวิธีที่ 1 ไม่เคลือบสารเคลือบผิว

กรรมวิธีที่ 2 เคลือบ Chitosan 1.0% + Carnauba wax 8.5%

กรรมวิธีที่ 3 เคลือบ Chitosan 1.0% + Candelilla 8.5%

กรรมวิธีที่ 4 เคลือบ Chitosan 1.0% + Shellac 4.0%

วิธีการเคลือบผิว

นำผลส้มมาล้างทำความสะอาดด้วยน้ำประปาแล้วผึ่งให้แห้ง จากนั้นนำมาเคลือบผิวโดยใช้มือที่สวมถุงมือยางลูบสารเคลือบผิว Chitosan 1.0% แล้วผึ่งให้แห้ง แล้วเคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิวชนิดต่างๆ คือ Carnauba wax 8.5%, Candelilla 8.5%, Shellac 4.0% และชุดควบคุมคือไม่เคลือบผิว จากนั้นนำไปผึ่งให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง นำผลิตผลบรรจุในตะกร้า และนำไปเก็บที่อุณหภูมิห้อง (27±2 องศาเซลเซียส) ทำการบันทึกข้อมูลทุก 2 วัน ดังต่อไปนี้ เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักปริมาณวิตามินซี ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ความแน่นเนื้อ การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกส้ม เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค ปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยการทดสอบชิมและให้คะแนน

การบันทึกผลการทดลอง

1. เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก

การสูญเสียน้ำหนัก ทำโดยการชั่งน้ำหนักเริ่มต้นและชั่งน้ำหนักทุก 2 วัน ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา แล้วคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักจากสูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก} = \frac{\text{น้ำหนักเริ่มต้น (กรัม)} - \text{น้ำหนักสุดท้าย (กรัม)}}{\text{น้ำหนักเริ่มต้น (กรัม)}} \times 100$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2. ปริมาณวิตามินซี

วิเคราะห์ปริมาณวิตามินซีด้วยวิธี Indophenol โดยดูดน้ำส้มมา 10 มิลลิลิตร แล้วเติมกรดออกซาลิกความเข้มข้น 0.4 เปอร์เซ็นต์ ให้ได้ปริมาตรเท่ากับ 100 มิลลิลิตร กรองด้วยกระดาษกรอง Whatman No.1 นำสารละลายที่กรองได้มา 10 มิลลิลิตร แล้วนำไปไทเทรตกับ 2, 6- ไดคลอฟีนอล อินโดฟีนอล ความเข้มข้น 0.04 เปอร์เซ็นต์ จนถึงจุดยุติซึ่งสารละลายมีสีชมพูประมาณ 15 วินาที แล้วนำมาคำนวณหาปริมาณวิตามินซี โดยใช้ปริมาณ 2, 6- ไดคลอฟีนอล อินโดฟีนอล ที่ใช้กับสารตัวอย่าง เทียบกับ 2, 6- ไดคลอฟีนอล อินโดฟีนอล ที่ใช้กับวิตามินซีมาตรฐาน โดยคำนวณตามสูตร (Ranganna, 1977)

การเทียบสมการครั้งที่ 1

ปริมาตร indophenol dye a มิลลิลิตร มี ascorbic acid เท่ากับ 1 มิลลิกรัม
(จาก standard)
ปริมาตร indophenol dye b มิลลิลิตร มี ascorbic acid เท่ากับ (1 x b)/a มิลลิกรัม
(จากสารละลายตัวอย่าง) เท่ากับ c มิลลิกรัม

การเทียบสมการครั้งที่ 2

สารละลายน้ำส้มเจือจาง 10 มิลลิลิตร มี ascorbic acid เท่ากับ c มิลลิกรัม
สารละลายน้ำส้ม 100 มิลลิลิตร มี ascorbic acid เท่ากับ (c x 100)/10 มิลลิกรัม
เท่ากับ d มิลลิกรัม

การเทียบสมการครั้งที่ 3 เพื่อหาปริมาณ ascorbic acid ในตัวอย่าง

น้ำส้มคั้น 10 มิลลิลิตร มี ascorbic acid เท่ากับ d มิลลิกรัม
น้ำส้มคั้น 100 มิลลิลิตร มี ascorbic acid เท่ากับ (d x 100)/10 มิลลิกรัม
เท่ากับ e มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด

3. ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (Titratable acidity; TA)

นำน้ำส้มมา 20 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรโดยน้ำกลั่นให้ได้ 100 มิลลิลิตร แล้วจึงนำมาไทเทรตกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 0.1 นอร์มัล โดยใช้เครื่องวัดความเป็นกรดเป็นด่าง จนสารละลายมีความเป็นกรดเป็นด่างเท่ากับ 8.2 แล้วจึงคำนวณหาปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ในรูปของกรดซิตริก มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ โดยใช้สูตร

$$\%TA = \frac{\text{normality of NaOH (0.1 N) x equi.wt. of citric acid (0.07) x vol.NaOH(ml) x 100}}{\text{Volume of sample (20 ml)}}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4. ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (Total soluble solids ; TSS)

โดยใช้เครื่องวัดปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (digital refractometer) รุ่น PAL-1 ของบริษัท ATAGO ประเทศญี่ปุ่น อ่านค่าได้ตั้งแต่ 0-52 เปอร์เซ็นต์

5. ความแน่นเนื้อ (Firmness)

วัดโดยใช้เครื่องวัดความแน่นเนื้อ (fruits hardiness teater) รุ่น FHR-1 ของบริษัท NIPPON OPTICAL WORKS ขนาด 1 กิโลกรัม หัววัดรูปทรงกระบอก (cylinder shape) เส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร ยาว 10 มิลลิเมตร โดยวัดความแน่นเนื้อทั้งสองด้านของส้ม มีหน่วยเป็น กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

6. การเปลี่ยนแปลงสีผิว

วัดโดยใช้เครื่อง Chroma meter รุ่น CR 300 หัววัด CR310 ของบริษัท Minalta และใช้แหล่งกำเนิดแสง D65 ทำการวัดบริเวณจุดกึ่งกลางของผล ผลละ 2 จุด ค่าที่วัดได้บันทึกเป็นค่า L*, a* และ b* แล้วคำนวณหาค่า chroma และ hue angle จากสมการ ดังนี้ (McGuire, 1992)

$$\text{Chroma} = (a^{*2}+b^{*2})1/2$$

$$\text{hue angle} = \text{arctangent}\ (\ b^*/a^*\ )$$

7. การเกิดโรค

โดยการนับจำนวนผลที่ปรากฏโรคทุก 2 วัน จนหมดอายุการเก็บรักษา แล้วนำมาคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ โดยคำนวณจาก

$$\text{เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค} = \frac{\text{จำนวนผลที่เกิดโรค}}{\text{จำนวนผลทั้งหมด}} \times 100$$

8. ปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

วัดโดยการใช้ syringe ขนาด 1 มิลลิลิตร แล้วใช้ปลายเข็มแทงเข้าไปบริเวณกึ่งกลางของก้นผลส้มระหว่างที่แช่ผลส้มไว้ใต้น้ำ โดยให้ปลายเข็มเข้าไปอยู่บริเวณช่องว่างภายในผลส้ม แล้วดูดเอาแก๊สออกมาวิเคราะห์ปริมาณแก๊สออกซิเจนและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ภายในผลส้มด้วยเครื่อง GC (SHIMADZU, GC-8A, Japan) ซึ่งประกอบด้วย column Porapak R เส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 6 มิลลิเมตร และยาว 1 เมตร (Alltech, Deerfield, IL, USA.) และ detector ชนิด thermal conductivity detector: TCD โดย oven temperature และ injection temperature เท่ากับ 50 และ80

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

องศาเซลเซียส ส่วน column temperature เท่ากับ 50 องศาเซลเซียส โดยมีแก๊สตัวพา คือ ไนโตรเจน (25 ml/min) ทำการวิเคราะห์โดยฉีดแก๊สปริมาตร 1 มิลลิลิตร เพื่อนำพื้นที่ใต้กราฟที่ได้มาคำนวณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ภายในผลส้ม

9. การประเมินคุณภาพ จากการให้คะแนน

คุณภาพการยอมรับทางด้านรสชาติ ประเมินโดยวิธีการให้คะแนน 1-5 คือ

คะแนน 5 หมายถึง รสชาติดีมาก (ยอมรับได้)
คะแนน 4 หมายถึง รสชาติดี (ยังยอมรับได้)
คะแนน 3 หมายถึง รสชาติปานกลาง (ไม่แน่ใจ)
คะแนน 2 หมายถึง รสชาติไม่ดี (ไม่ยอมรับ)
คะแนน 1 หมายถึง รสชาติไม่ดีมาก (ไม่ยอมรับมาก)

การประเมินคุณภาพการยอมรับทางกลิ่นโดยวิธีการให้คะแนน 1-5 คือ

คะแนน 1 หมายถึง ไม่มีกลิ่นหมัก (ยอมรับได้)
คะแนน 2 หมายถึง มีกลิ่นหมักเล็กน้อย (ยอมรับได้)
คะแนน 3 หมายถึง มีกลิ่นหมักปานกลาง (ไม่แน่ใจ)
คะแนน 4 หมายถึง มีกลิ่นหมักมาก (ไม่ยอมรับ)
คะแนน 5 หมายถึง มีกลิ่นหมักรุนแรง (ไม่ยอมรับมาก)

การประเมินคุณภาพทางด้านลักษณะปรากฏภายนอกโดยวิธีการให้คะแนน 1-5 คือ

คะแนน 5 หมายถึง ผลปกติ (เมื่อเริ่มต้นทดลอง)
คะแนน 4 หมายถึง ผลเริ่มไม่สด (ยังยอมรับได้)
คะแนน 3 หมายถึง ขั้วและรอบๆ ผลเหี่ยว (ไม่แน่ใจ)
คะแนน 2 หมายถึง ผลเหี่ยวปานกลาง (ไม่ยอมรับ)
คะแนน 1 หมายถึง ผลเหี่ยวมาก (ไม่ยอมรับมาก)
และคะแนนที่ได้รับจากการยอมรับของผู้ทดสอบ

การประเมินคุณภาพการยอมรับทางด้านรสชาติ โดยกำหนดให้ผลส้มที่ได้คะแนนผลการประเมินด้านรสชาติต่ำกว่า 2.5 คะแนน ถือว่าหมดอายุการเก็บรักษา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การประเมินคุณภาพการยอมรับทางกลิ่น โดยกำหนดให้ผลส้มที่ได้คะแนนผลการประเมินด้านกลิ่นมากกว่า 3.5 คะแนน ถือว่าหมดอายุการเก็บรักษา

การประเมินคุณภาพทางด้านลักษณะปรากฏภายนอก โดยกำหนดให้ผลส้มที่ได้คะแนนต่ำกว่า 2.5 คะแนน ถือว่าหมดอายุการเก็บรักษา

การทดลองที่ 2 ผลของความเข้มข้นของไคโตซานร่วมกับสารเคลือบผิวที่บริโภคได้ต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของส้มพันธุ์สายน้ำผึ้ง

จากผลการทดลองและข้อมูลทางสถิติในการทดลองที่ 1 นำผลการทดลองที่ดีที่สุดมาศึกษาต่อ คือ การเคลือบผิวด้วย Carnauba 8.5% เพื่อศึกษาระดับความเข้มข้นของ Chitosan ที่เหมาะสมต่อการเก็บรักษาของส้มพันธุ์สายน้ำผึ้ง

กรรมวิธีที่ 1 ไม่เคลือบสารเคลือบผิว

กรรมวิธีที่ 2 เคลือบ Chitosan 0.5% + Carnauba 8.5%

กรรมวิธีที่ 3 เคลือบ Chitosan 1.0% + Carnauba 8.5%

กรรมวิธีที่ 4 เคลือบ Chitosan 2.0% + Carnauba 8.5%

บันทึกผลการทดลองทุก 2 วัน ข้อมูลที่บันทึก ได้แก่ เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA) ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (TSS) ความแน่นเนื้อ การเปลี่ยนแปลงสีผิว เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค และการประเมินคุณภาพจากการให้คะแนน

การทดลองที่ 3 ผลของความเข้มข้นของสารเคลือบผิวที่บริโภคได้ร่วมกับไคโตซานต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของส้มพันธุ์สายน้ำผึ้ง

จากผลการทดลองและข้อมูลทางสถิติในการทดลองที่ 1 และ 2 นำผลการทดลองที่ดีที่สุดมาศึกษาต่อ คือ การเคลือบผิวด้วย Chitosan 2.0% เพื่อศึกษาความเข้มข้นของ Carnauba ที่เหมาะสมต่อการเก็บรักษาของส้มพันธุ์สายน้ำผึ้ง

กรรมวิธีที่ 1 ไม่เคลือบสารเคลือบผิว

กรรมวิธีที่ 2 เคลือบ Chitosan 2.0% + Carnauba 8.5%

กรรมวิธีที่ 3 เคลือบ Chitosan 2.0% + Carnauba 10.5%

กรรมวิธีที่ 4 เคลือบ Chitosan 2.0% + Carnauba 12.5%

บันทึกผลการทดลองทุก 2 วัน ข้อมูลที่บันทึก ได้แก่ เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA) ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (TSS) ความแน่นเนื้อ การเปลี่ยนแปลงสีผิว เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค และการประเมินคุณภาพจากการให้คะแนน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การทดลองที่ 4 การเปรียบเทียบผลของไคโตซานร่วมกับสารเคลือบผิวที่บริโภคได้กับสารเคลือบผิวทางการค้าต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของส้มพันธุ์สายน้ำผึ้ง

จากผลการทดลองและข้อมูลทางสถิติในการทดลองที่ 1, 2 และ 3 นำผลการทดลองที่ดีที่สุดมาศึกษาต่อ คือ การเคลือบผิวด้วย Chitosan 2.0% ร่วมกับ Carnauba 8.5% เพื่อเปรียบเทียบกับสารเคลือบผิวทางการค้า CITRA SHINE และ CITRA SHINE ต่อการเก็บรักษาของส้มพันธุ์สายน้ำผึ้ง

กรรมวิธีที่ 1 ไม่เคลือบสารเคลือบผิว

กรรมวิธีที่ 2 เคลือบ Chitosan 2.0% + Carnauba 8.5%

กรรมวิธีที่ 3 เคลือบ CITRA SHINE

กรรมวิธีที่ 4 เคลือบ ROSY PLUS

บันทึกผลการทดลองทุก 2 วัน ข้อมูลที่บันทึก ได้แก่ เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักปริมาณวิตามินซี ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA) ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (TSS) ความแน่นเนื้อ การเปลี่ยนแปลงสีผิว เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค ปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ปริมาณเอทานอลของผลส้ม และการประเมินคุณภาพจากการให้คะแนน

การวัดปริมาณเอทานอล

ทดสอบด้วยเครื่องวัดแอลกอฮอล์ นำผลส้มมาเก็บกักไอเอทานอลไว้ในภาชนะบรรจุขนาด 180 ลูกบาศก์เซนติเมตร เก็บในกล่องควบคุมอุณหภูมิที่ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที แล้วนำมาตรวจวัดเอทานอลที่ระเหยจากผลส้มทีละผลด้วยหัวตรวจจับเอทานอลที่ได้เชื่อมสัญญาณไฟฟ้าเข้ากับโปรแกรมในเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อประมวลและบันทึกผลการวัดของแต่ละผลมีหน่วยเป็น ppm

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved