

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ



242969

การทำนายการเกิดการหมักของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่เคถือนมวัว

ศศิเมฆ ฟูองตา

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
กันยายน 2553



การทำนายการเกิดการหมักของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่เคลือบผิว

ศศิเมษ ฟองสา



วิทยานิพนธ์นี้เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัยเพื่อเป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
กันยายน 2553

การทํานายการเกิดการหมักของผลส้มน้พันธุ์สายน้ำผึ้งที่เคลือบผิว

ศศิเมษ ฟองสา

วิทยานิพนธ์นี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อติศักดิ์ จูมวงษ์

.....กรรมการ
รองศาสตราจารย์ สุภศักดิ์ ลิ้มปิติ

.....กรรมการ
ศาสตราจารย์ ดร. นิธิยา รัตนานนท์

.....อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
รองศาสตราจารย์ สุภศักดิ์ ลิ้มปิติ

.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
ศาสตราจารย์ ดร. นิธิยา รัตนานนท์

28 กันยายน 2553

© ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจาก รองศาสตราจารย์ ศุภศักดิ์ ลิ้มปิติ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ซึ่งกรุณาให้ความรู้ คำปรึกษา ตลอดจนตรวจทานแก้ไขวิทยานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์ ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ และขอกราบขอบพระคุณศาสตราจารย์ ดร. นิธิยา รัตนปนนท์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อติศักดิ์ จุมวงษ์ ที่กรุณาเป็นประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ขอขอบพระคุณสถาบันวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว/ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว และบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่มอบเงินทุนสนับสนุนการศึกษาและเอื้อเพื่อห้องปฏิบัติการในการทำวิจัย บริษัทเชียงใหม่ธนาธร จำกัด ที่อนุเคราะห์ผลสัมพัทธ์สายน้ำผึ้งที่ให้ในการทดลองครั้งนี้

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ และเจ้าหน้าที่ประจำสถาบันวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวทุกท่าน ที่ได้ให้ความรู้ คำแนะนำ และอำนวยความสะดวกในการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ในการทำวิจัย และขอบคุณพี่ๆ เพื่อนๆ น้องๆ ในสถาบันวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวทุกคนที่ได้ให้ความช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจในการทำวิจัยมาโดยตลอด

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อदारรุ่ง คุณแม่อนงค์ พี่สาวคณินิจ และคนในครอบครัวทุกท่าน ที่ให้โอกาสในการศึกษา สนับสนุนทุนการศึกษา ให้คำปรึกษา และเป็นกำลังใจในการศึกษาเสมอมา

ศศิเมฆ ฟองสา

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การทำนายการเกิดการหมักของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่เคลือบผิว

ผู้เขียน นางสาวศศิเมษ ฟองสา

ปริญญา วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รองศาสตราจารย์ ศุภศักดิ์ ลิ้มปิติ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

ศาสตราจารย์ ดร. นิธิยา รัตนปนนท์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

บทคัดย่อ

242969

งานวิจัยนี้ศึกษาผลของอุณหภูมิในการเก็บรักษาผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว CITROSOL-AK เพื่อพยากรณ์อายุการเก็บรักษา โดยเก็บรักษาผลส้มไว้ที่อุณหภูมิ 10 ± 2 , 16 ± 2 , 22 ± 2 และ 28 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70 ± 2 , 75 ± 2 , 78 ± 2 และ 82 ± 2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ผลการทดลองพบว่า การเก็บรักษาผลส้มในช่วงอุณหภูมิต่ำ สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงต่างๆของผลส้ม ได้แก่ การสูญเสียน้ำหนัก ปริมาณแก๊สภายในผลส้ม และปริมาณเอทานอลได้ดีกว่าการเก็บรักษาในช่วงอุณหภูมิสูง การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70 ± 2 เปอร์เซ็นต์ สามารถเก็บรักษาผลส้มได้เป็นเวลา 40 วัน และคุณภาพยังเป็นที่ยอมรับได้ โดยผลส้มสูญเสียน้ำหนัก ปริมาณแก๊สออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ภายในผล ค่าพีเอช ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ ของแข็งที่ละลายน้ำได้ และวิตามินซี เท่ากับ 9.05%, 6.96%, 3.72%, 4.11, 0.57%, 12.97% และ 22.41 มิลลิกรัม/100 กรัม น้ำส้ม ตามลำดับ เมื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของผลส้ม ปริมาณเอทานอลในน้ำส้มคั้น และระยะเวลาการเก็บรักษา พบว่าสามารถพยากรณ์เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก และปริมาณเอทานอลในน้ำส้มคั้นของผลส้มที่เก็บรักษาในช่วงอุณหภูมิ 10 ± 2 , 16 ± 2 และ 22 ± 2 องศาเซลเซียส ได้เป็นอย่างดี โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) เท่ากับ 0.91 และ 0.98 ตามลำดับ และความสามารถในการพยากรณ์ของสมการจะลดลงเมื่ออุณหภูมิที่เก็บรักษาสูงกว่า 22 ± 2 องศาเซลเซียส

Thesis Title	Predicting of Fermentation for Waxed Tangerine Fruit cv. Sai Nam Peung	
Author	Miss Sasimet Fongsa	
Degree	Master of Science (Postharvest Technology)	
Thesis Advisory Committee	Associate Professor Supasark Limpiti	Advisor
	Professor Dr. Nithiya Rattanapanone	Co-advisor

ABSTRACT

242969

This project studied the effect of different temperatures on waxed tangerine fruit in order to predict their storage lives. Tangerine fruit cv. 'Sai Num Peung' were coated with a commercial wax 'CITROSOL-AK' and stored at 10 ± 2 , 16 ± 2 , 22 ± 2 , and $28\pm 2^\circ\text{C}$ (RH 70 ± 2 , 75 ± 2 , 78 ± 2 and 82 ± 2 % respectively). Storage at low level of temperatures could reduce the changes in term of weight loss, internal gas and ethanol content better than storage at higher level of temperatures. The tangerine fruit could be stored at $10\pm 2^\circ\text{C}$ for 40 days with acceptable quality. The values of weight loss, internal oxygen, internal carbondioxide, pH, titratable acidity, soluble solid content and vitamin C were 9.05%, 6.96 %, 3.72%, 4.11, 0.57%, 12.97 % and 22.41 mg/100 g of juice, respectively. The relation between weight loss, ethanol content and storage period showed that the prediction equations for weight loss and ethanol in the juice of tangerine fruit stored at 10 ± 2 , 16 ± 2 and $22\pm 2^\circ\text{C}$ had the coefficient of determination (R^2) of 0.91 and 0.98, respectively. Nonetheless, the accuracy of the prediction decreased when the temperature was higher than 22°C .

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
สารบัญตาราง	ข
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ตรวจเอกสาร	3
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	19
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง	26
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	58
เอกสารอ้างอิง	60
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก	67
ภาคผนวก ข	76
ประวัติผู้เขียน	84

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
2.1 กรดอินทรีย์ในน้ำคั้นและเปลือกของผลไม้ตระกูลส้ม	13
2.2 คุณค่าทางโภชนาการใน 100 กรัมของผลไม้ตระกูลส้ม	13
4.1 สมการถดถอยอย่างง่ายของเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักระหว่างการเก็บรักษาของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้ง ที่อุณหภูมิ 4 ระดับ เป็นเวลา 40 วัน	42
4.2 เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของผลส้มเปรียบเทียบกับสมการการพยากรณ์ที่อุณหภูมิ 10 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70 เปอร์เซ็นต์	44
4.3 เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของผลส้มเปรียบเทียบกับสมการการพยากรณ์ที่อุณหภูมิ 16 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 75 ± 2 เปอร์เซ็นต์	45
4.4 เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของผลส้มเปรียบเทียบกับสมการการพยากรณ์ที่อุณหภูมิ 22 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 78 ± 2 เปอร์เซ็นต์	46
4.5 เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของผลส้มเปรียบเทียบกับสมการการพยากรณ์ที่อุณหภูมิ 28 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 82 ± 2 เปอร์เซ็นต์	47
4.6 สมการถดถอยอย่างง่ายของปริมาณเอทานอลของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้ง ที่อุณหภูมิการเก็บรักษาต่างๆ	50
4.7 ปริมาณเอทานอลในน้ำส้มเปรียบเทียบกับสมการการพยากรณ์ที่อุณหภูมิ 10 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70 ± 2 เปอร์เซ็นต์	52
4.8 ปริมาณเอทานอลในน้ำส้มเปรียบเทียบกับสมการการพยากรณ์ที่อุณหภูมิ 16 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 75 ± 2 เปอร์เซ็นต์	53
4.9 ปริมาณเอทานอลในน้ำส้มเปรียบเทียบกับสมการการพยากรณ์ที่อุณหภูมิ 22 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 78 ± 2 เปอร์เซ็นต์	54
4.10 ปริมาณเอทานอลในน้ำส้มเปรียบเทียบกับสมการการพยากรณ์ที่อุณหภูมิ 28 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 82 ± 2 เปอร์เซ็นต์	55

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
2.1 ลักษณะโครงสร้างของผลส้ม	6
3.1 ส่วนประกอบของเครื่อง Gas chromatography	25
4.1 การเปลี่ยนแปลงการสูญเสียน้ำหนักของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10±2, 16±2, 22±2 และ 28±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70±2, 75±2, 78±2 และ 82±2 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 40 วัน ตามลำดับ	27
4.2 การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10±2, 16±2, 22±2 และ 28±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70±2, 75±2, 78±2 และ 82±2 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 40 วัน ตามลำดับ	31
4.3 การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10±2, 16±2, 22±2 และ 28±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70±2, 75±2, 78±2 และ 82±2 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 40 วัน ตามลำดับ	31
4.4 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10±2, 16±2, 22±2 และ 28±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70±2, 75±2, 78±2 และ 82±2 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 40 วัน ตามลำดับ	32
4.5 การเปลี่ยนแปลงปริมาณวิตามินซีของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10±2, 16±2, 22±2 และ 28±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70±2, 75±2, 78±2 และ 82±2 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 40 วัน ตามลำดับ	32
4.6 การเปลี่ยนแปลงปริมาณแก๊สออกซิเจนภายในผลส้มของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10±2, 16±2, 22±2 และ 28±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70±2, 75±2, 78±2 และ 82±2 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 40 วัน ตามลำดับ	35
4.7 การเปลี่ยนแปลงปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ภายในผลส้มของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10±2, 16±2, 22±2 และ 28±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70±2, 75±2, 78±2 และ 82±2 เปอร์เซ็นต์	36

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
4.8 การเปลี่ยนแปลงปริมาณเอทานอลในน้ำส้มคั้นของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งระหว่าง การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10±2, 16±2, 22±2 และ 28±2 องศาเซลเซียส ความชื้น สัมพัทธ์ 70±2, 75±2, 78±2 และ 82±2 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 40 วัน ตามลำดับ	36
4.9 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักกับระยะเวลาการเก็บรักษา ผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่อุณหภูมิ 10±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70±2 เปอร์เซ็นต์	38
4.10 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักกับระยะเวลาการเก็บรักษา ผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่อุณหภูมิ 16±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 75±2 เปอร์เซ็นต์	38
4.11 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักกับระยะเวลาการเก็บรักษา ผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่อุณหภูมิ 22±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 78±2 เปอร์เซ็นต์	39
4.12 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักกับระยะเวลาการเก็บรักษา ผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่อุณหภูมิ 28±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 82±2 เปอร์เซ็นต์	39
4.13 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเอทานอลในน้ำส้มคั้นกับระยะเวลาการเก็บรักษา ผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่อุณหภูมิ 10±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70±2 เปอร์เซ็นต์	40
4.14 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเอทานอลในน้ำส้มคั้นกับระยะเวลาการเก็บรักษา ผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่อุณหภูมิ 16±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 75±2 เปอร์เซ็นต์	40
4.15 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเอทานอลในน้ำส้มคั้นกับระยะเวลาการเก็บรักษา ผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่อุณหภูมิ 22±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 78±2 เปอร์เซ็นต์	41

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ		หน้า
4.16	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเอทานอลในน้ำส้มคั้นกับระยะเวลาการเก็บรักษาผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่อุณหภูมิ 28 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 82 ± 2 เปอร์เซ็นต์	41
4.17	ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสูญเสียน้ำหนักกับอุณหภูมิในการเก็บรักษาผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่อุณหภูมิ 10 ± 2 , 16 ± 2 และ 22 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70 ± 2 , 75 ± 2 และ 78 ± 2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ	48
4.18	ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสูญเสียน้ำหนักกับอุณหภูมิในการเก็บรักษาผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่อุณหภูมิ 10 ± 2 , 16 ± 2 , 22 ± 2 และ 28 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70 ± 2 , 75 ± 2 , 78 ± 2 และ 82 ± 2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ	49
4.19	ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเพิ่มขึ้นของปริมาณเอทานอลในน้ำส้มคั้นกับอุณหภูมิในการเก็บรักษาผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่อุณหภูมิ 10 ± 2 , 16 ± 2 และ 22 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70 ± 2 , 75 ± 2 และ 78 ± 2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ	56
4.20	ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเพิ่มขึ้นของปริมาณเอทานอลในน้ำส้มคั้นกับอุณหภูมิในการเก็บรักษาผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่อุณหภูมิ 10 ± 2 , 16 ± 2 , 22 ± 2 และ 28 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70 ± 2 , 75 ± 2 , 78 ± 2 และ 80 ± 2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ	570