สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษปริญญาโท

ภาควิชาพืชสวน

T108889

เรื่อง

ผลของน้ำมันหอมระเหยระดับอนุภาคนาโนจากกานพลูต่อการยับยั้งการเกิดโรค และคุณภาพของฝรั่งพันธุ์แป้นสีทองขณะเก็บรักษา

Influence of Nanoparticle of Clove Oil on Diseases Inhibition and Quality of Guava (*Psidium guajava* Linn. cv Pan Si Thong) During Storage.

โดย

นายกิตติพงษ์ หวังกิจวรกุล

T108889

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร. สมชาย กล้าหาญ

เสนอ

ว.พ.
ก674 ง
เลขหมู่ 2647
เลขทะเบียน 108889
วัน,เดือน,ปี -2 ส.ค. 2553

b 12229106
i

ภาควิชาพืชสวน

คณะบัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

พุทธศักราช 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ในการจัดทำปัญหาพิเศษเรื่อง "ผลของน้ำมันหอมระเหยระดับอนุภาคนาโนจากกานพลูต่อการยับยั้งการเกิดโรค และคุณภาพของฝรั่งพันธุ์แป้นสีทองขณะเก็บรักษา" ผู้จัดทำขอขอบพระคุณ รศ.ดร.สมชาย กล้าหาญ ที่กรุณาให้โอกาสและคำปรึกษาในการแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในการจัดทำปัญหาพิเศษเรื่องนี้ ตลอดจนคณาจารย์ในภาควิชาทุกๆ ท่านเป็นอย่างสูง ที่กรุณาประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้และอบรมวิทยาการต่างๆ ให้แก่ผู้จัดทำ

ขอขอบคุณศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ ขอบคุณ Dr.Uracha Ruktanonchai เจ้าหน้าที่และนักวิจัยทุกท่าน ที่ให้คำปรึกษาและบริการด้านเครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับนาโนเทคโนโลยี

ขอขอบคุณเวปเครือข่ายความร่วมมือบริการเภสัชสนเทศ (http://drug.pharmacy.psu.ac.th) ที่เป็นสื่อกลางในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นด้านยาและเวชภัณฑ์

ขอขอบคุณคุณพ่อและคุณแม่ ตลอดจนทุกคนในครอบครัวที่คอยให้กำลังใจ และให้คำปรึกษาในทุกๆ เรื่อง ท้ายสุดนี้ขอขอบคุณพี่ๆ เพื่อนๆ ที่ให้กำลังใจและคอยช่วยเหลือเป็นอย่างดีตลอดมา

ปัญหาพิเศษฉบับนี้จะไม่สำเร็จลงได้เลยหากขาดบุคคลดังที่กล่าวนาม และไม่ได้กล่าวนามคอยให้การช่วยเหลือเป็นอย่างดี จึงใคร่ขอขอบพระคุณมา ณ ที่นี้ อีกครั้ง

ด้วยความเคารพอย่างสูง

กิตตพงษ์ หวังกจวรกุล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อเรื่อง ผลของน้ำมันหอมระเหยระดับอนุภาคนาโนจากกานพลูต่อการยับยั้งการเกิดโรค และคุณภาพของฝรั่งพันธุ์แป้นสีทองขณะเก็บรักษา

โดย นายกิตติพงษ์ หวังกิจวรกุล

สาขาวิชา พืชสวน

ภาควิชา พืชสวน

คณะ บัณฑิตวิทยาลัย

อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร.สมชาย กล้าหาญ

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของน้ำมันหอมระเหยระดับอนุภาคนาโนจากกานพลูต่อการยับยั้งการเกิดโรค และคุณภาพของฝรั่งพันธุ์แป้นสีทองขณะเก็บรักษา โดยวางแผนการทดลองแบบ completely randomized design ประกอบด้วย 11 วิธีการ แต่ละวิธีการมี 3 ซ้ำ ทำการทดลองโดยการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลู และน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโน ปริมาณต่างๆกัน คือ 0, 20, 40, 80, 160, 320, 40, 80, 160, 320 และ 640 ppm ตามลำดับ ร่วมกับการใช้สารดูดซับเอทธิลีน และสารดูดซับความชื้น ภายใต้สภาพบรรยากาศดัดแปลงโดยใช้ความดันก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อก๊าซออกซิเจน 5:5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10±2 องศาเซลเซียส ทำการบันทึกผลการทดลองทุกๆ 5 วัน ผลปรากฏว่า การใช้น้ำมันหอมระเหยจากกานพลูและน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนสามารถควบคุมโรคหลังการเก็บเกี่ยวของฝรั่งได้ โดยน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนมีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคมากกว่า และพบว่าภายหลังการเก็บรักษา 40 วัน ทุกวิธีการทดลองยกเว้นฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 80 ppm มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ และพบอีกว่าฝรั่งที่เก็บรักษาในชุดควบคุมที่ไม่มีการหยดน้ำมันหอมระเหย, ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 20, 40, 80, 160 ppm และฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 40 ppm มีอายุการเก็บรักษามากที่สุดคือ 40 วัน ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 640 ppm มีอายุการเก็บรักษาน้อยที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	Influence of Nanoparticle of Clove oil on Diseases Inhibition and Quality of Guava (Psidium guajava Linn. cv Pan Si Thong) During Storage.
By	Mr. Kittipong Wangkijworakul
Major	Horticulture
Department	Horticulture
Faculty	School of Graduate Studies
Advisor	Assoc. Prof. Dr. Somchai Glahan

Abstract

Study on influence of nanoparticle of clove oil on diseases inhibition and quality of guava (*Psidium guajava* Linn. cv Pan Si Thong) during storage. The statistical model was completely randomized design(CRD) with 11 treatments which each treatment has 3 replication. The experiment was done dropping of clove oil and clove oil in nanoparticle at 0, 20, 40, 80, 160, 320, 40, 80, 160, 320 and 640 ppm respectively combine with used ethylene and moisture absorbent in modified atmosphere by use CO_2 and O_2 pressure as 5 and 5 PSI then stores at 10±2 ^{0}C. The datas were recorded 5 days interval. The result showed that clove oil and clove oil in nanoparticle effected on inhibition of postharvest disease of guava ; clove oil in nanoparticle was more effective than clove oil. And founded that after 40 day after storage all of treatment except clove oil in nanoparticle at 80 ppm had accepted in percent disease control. Non clove oil, clove oil at 20, 40, 80, 160 ppm and clove oil in nanoparticle at 40 ppm had longest mean of shelf-life of 40 days. In the another hand clove oil in nanoparticle at 640 had least mean of shelf-life.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
คำนิยม	I
บทคัดย่อ	II
Abstract	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	V
สารบัญภาพ	VI
สารบัญภาพผนวก	VII
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
ตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	11
ผลการทดลอง	17
สรุปผลการทดลอง	64
วิจารณ์ผลการทดลอง	66
เอกสารอ้างอิง	68
ภาคผนวก	70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของฝรั่งพันธุ์แป้นสีทอง ภายหลังการเก็บรักษา 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 และ 40 วัน	21
2	แสดงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของฝรั่งพันธุ์แป้นสีทอง ภายหลังการเก็บรักษา 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 และ 40 วัน	27
3	แสดงปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของฝรั่งพันธุ์แป้นสีทอง ภายหลังการเก็บรักษา 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 และ 40 วัน	33
4	แสดงความแน่นเนื้อของฝรั่งพันธุ์แป้นสีทอง ภายหลังการเก็บรักษา 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 และ 40 วัน	38
5	แสดงการเปลี่ยนแปลงสีผิวผลของฝรั่งพันธุ์แป้นสีทอง ภายหลังการเก็บรักษา 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 และ 40 วัน	41
6	แสดงการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อในของฝรั่งพันธุ์แป้นสีทอง ภายหลังการเก็บรักษา 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 และ 40 วัน	42
7	แสดงคะแนนกลิ่นน้ำมันหอมระเหยของฝรั่งพันธุ์แป้นสีทอง ภายหลังการเก็บรักษา 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 และ 40 วัน	47
8	แสดงคะแนนมีคุณภาพการรับประทานของฝรั่งพันธุ์แป้นสีทอง ภายหลังการเก็บรักษา 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 และ 40 วัน	53
9	แสดงเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคของฝรั่งพันธุ์แป้นสีทอง ภายหลังการเก็บรักษา 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 และ 40 วัน	59
10	แสดงอายุการเก็บรักษาของฝรั่งพันธุ์แป้นสีทอง ภายหลังการเก็บรักษา 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 และ 40 วัน	62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แสดงปริมาณการสูญเสียน้ำหนักสดของฝรั่งพันธุ์แป้นสีทอง ภายหลังการเก็บรักษา 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 และ 40 วัน	22
2	แสดงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของฝรั่งพันธุ์แป้นสีทอง ภายหลังการเก็บรักษา 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 และ 40 วัน	28
3	แสดงปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของฝรั่งพันธุ์แป้นสีทอง ภายหลังการเก็บรักษา 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 และ 40 วัน	34
4	แสดงความแน่นเนื้อของฝรั่งพันธุ์แป้นสีทอง ภายหลังการเก็บรักษา 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 และ 40 วัน	39
5	แสดงคะแนนกลิ่นน้ำมันหอมระเหยของฝรั่งพันธุ์แป้นสีทอง ภายหลังการเก็บรักษา 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 และ 40 วัน	48
6	แสดงคะแนนมีคุณภาพการรับประทานของฝรั่งพันธุ์แป้นสีทอง ภายหลังการเก็บรักษา 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 และ 40 วัน	54
7	แสดงเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคของฝรั่งพันธุ์แป้นสีทอง ภายหลังการเก็บรักษา 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 และ 40 วัน	60
8	แสดงอายุการเก็บรักษาของฝรั่งพันธุ์แป้นสีทอง ภายหลังการเก็บรักษา 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 และ 40 วัน	63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพผนวก

ภาพผนวกที่		หน้า
1	แสดงลักษณะของผลฝรั่งพันธุ์แป้นสีทอง ก่อนการเก็บรักษา	71
2	แสดงลักษณะของผลฝรั่งพันธุ์แป้นสีทอง ภายหลังการเก็บรักษา 5 วัน	71
3	แสดงลักษณะของผลฝรั่งพันธุ์แป้นสีทอง ภายหลังการเก็บรักษา 10 วัน	72
4	แสดงลักษณะของผลฝรั่งพันธุ์แป้นสีทอง ภายหลังการเก็บรักษา 15 วัน	73
5	แสดงลักษณะของผลฝรั่งพันธุ์แป้นสีทอง ภายหลังการเก็บรักษา 20 วัน	74
6	แสดงลักษณะของผลฝรั่งพันธุ์แป้นสีทอง ภายหลังการเก็บรักษา 25 วัน	75
7	แสดงลักษณะของผลฝรั่งพันธุ์แป้นสีทอง ภายหลังการเก็บรักษา 30 วัน	76
8	แสดงลักษณะของผลฝรั่งพันธุ์แป้นสีทอง ภายหลังการเก็บรักษา 35 วัน	77
9	แสดงลักษณะของผลฝรั่งพันธุ์แป้นสีทอง ภายหลังการเก็บรักษา 40 วัน	78
10	ใบรายงานการทดสอบการลดขนาดและการวิเคราะห์ขนาดอนุภาค จากศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ	79
11	ใบรายงานการวิเคราะห์ขนาดอนุภาค จากศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ	80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ฝรั่งเป็นผลไม้ที่อยู่คู่คนไทยมานานที่สามารถพบเห็นได้เป็นประจำในชีวิตประจำวัน โดยฝรั่งเป็นผลไม้ที่มีขายตลอดทั้งปี มีรสชาติดี ราคาไม่แพง มีคุณค่าทางอาหารสูง อีกทั้งยังจัดให้เป็นผลไม้ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ซึ่งนอกจากใช้เพื่อการบริโภคภายในประเทศแล้วยังใช้เพื่อการส่งออกอีกด้วย โดยพบว่าการส่งออกฝรั่งสดมีปริมาณการส่งออกเพิ่มมากขึ้น โดยดูจากปริมาณและมูลค่าการส่งออกใน พ.ศ. 2546 ซึ่งมีประมาณการส่งออก 1,148 เมตริกตัน เป็นมูลค่าการส่งออก 12.1 ล้านบาท และในปี พ.ศ. 2547 มีปริมาณการส่งออก 1,642 เมตริกตัน เป็นมูลค่าการส่งออกถึง 23.6 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2548) โดยตลาดการส่งออกของฝรั่งสดนั้นมักจะอยู่ในกลุ่มประเทศเอเชีย ได้แก่ มาเลเซีย, ฮ่องกง, สิงคโปร์, ญี่ปุ่น และบรูไน แต่การส่งออกฝรั่งสดมักพบกับปัญหาเรื่องคุณภาพและปัญหาเรื่องโรคที่ติดไปกับผล โดยเฉพาะโรคแอนเทรกโนส(Antracnose)

ดังนั้นหากสามารถทำการยืดอายุการเก็บรักษาฝรั่งสดให้มีคุณภาพและปราศจากโรคจนถึงประเทศคู่ค้าปลายทางได้ ก็จะส่งผลดีต่อการขยายตลาดฝรั่งสด ไปยังตลาดต่างประเทศเป็นอย่างมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาถึงอิทธิพลของน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในการควบคุมโรคหลังการเก็บเกี่ยวของฝรั่งพันธุ์แป้นสีทอง
2. เพื่อศึกษาถึงอิทธิพลของน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนในการควบคุมโรคหลังการเก็บเกี่ยวของฝรั่งพันธุ์แป้นสีทอง
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการควบคุมโรคหลังการเก็บเกี่ยวของฝรั่งพันธุ์แป้นสีทองระหว่างน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูและน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโน
4. เพื่อศึกษาผลของน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูต่อคุณภาพ และอายุการเก็บรักษาของผลฝรั่งพันธุ์แป้นสีทอง
5. เพื่อศึกษาผลของน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนต่อคุณภาพ และอายุการเก็บรักษาของผลฝรั่งพันธุ์แป้นสีทอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

1. ลักษณะทั่วไปของฝรั่ง

ฝรั่งจัดอยู่ในวงศ์ Myrtaceae ซึ่งเป็นวงศ์ที่มีความหลากหลายทางสายพันธุ์มาก โดยพบพันธุ์ไม้ในวงศ์นี้มีมากถึงกว่า 100 สายพันธุ์ ฝรั่งจัดอยู่ในสกุล Psidium และจัดว่าเป็นสกุลที่สำคัญที่สุดในวงศ์นี้ มีชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Psidium guajava* L. ฝรั่งเป็นผลไม้ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจทั้งภายในและภายนอกประเทศของไทย มีถิ่นกำเนิดในแถบร้อนของทวีปอเมริกา สามารถปลูกได้ในประเทศเขตร้อน ประเทศกึ่งร้อนหรือประเทศที่มีอากาศค่อนข้างอบอุ่น แต่ไม่สามารถทนอากาศเย็นจัดจนน้ำค้างแข็งได้ สามารถปลูกได้ที่ระดับน้ำทะเลไปจนถึงความสูงจากระดับน้ำทะเล 2,500 เมตร (สรัสวดี. 2532) ฝรั่งเป็นผลไม้ที่รสชาติอร่อยและมีคุณค่าทางอาหารสูง เนื่องจากมีปริมาณวิตามินซีสูงถึง 2,000 มิลลิกรัม ต่อ 100 กรัมของน้ำหนักผล (Martin *et al.* 1987) และยังประกอบไปด้วย วิตามินเอ, วิตามินบีสาม, ฟอสฟอรัส, แคลเซียม, เหล็ก, ไทอามีน, ไรโบฟลาวิน และไนอาซีน จึงเป็นที่นิยมของผู้บริโภคผลไม้จำนวนมาก

พันธุ์ฝรั่งที่นิยมนำมาปลูกกันในประเทศนั้นมีอยู่หลายพันธุ์ ทั้งที่เป็นพันธุ์พื้นบ้านและพันธุ์การค้า สำหรับพันธุ์การค้าที่ปัจจุบันนิยมปลูกกันเพื่อนำมารับประทานผลสด ได้แก่ พันธุ์แป้นสีทอง, พันธุ์แป้นสีทองไร้เมล็ด, พันธุ์สาลี่ทองไร้เมล็ด, พันธุ์ขี้นก, พันธุ์กลมสาลี่, พันธุ์เด่นขุนวัง, พันธุ์บางกอกแอปเปิ้ล, พันธุ์สามสีกรอบ และพันธุ์อาลาฮาบัด (นฤมล. 2545) เป็นต้น ส่วนฝรั่งพันธุ์การค้าที่ปลูกเพื่อนำมาแปรรูป ได้แก่ พันธุ์เบอมองท์ และพันธุ์คาฮังคูล่า

2. อนุกรมวิธานของฝรั่ง

ในทางอนุกรมวิธานได้จัดจำแนกฝรั่งไว้ตามลำดับต่างๆดังนี้

Kingdom	Plantae – Plants
Subkingdom	Tracheobionta – Vascular plants
Superdivision	Spermatophyta – Seed plants
Division	Magnoliophyta – Flowering plants
Class	Magnoliopsida – Dicotyledons
Subclass	Rosidae
Order	Myrtales
Family	Myrtaceae
Genus	Psidium
Species	Guajava

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. **สัณฐานวิทยาของฝรั่ง**

ลำต้น ลำต้นฝรั่งเป็นไม้ยืนต้นขนาดเล็กหรือไม้พุ่ม ทรงต้นสูงประมาณ 3-10 เมตร แตกกิ่งก้านสาขาที่บริเวณใกล้โคนต้น มีการแตกหน่อจากราก บริเวณใกล้โคนต้นประธานเปลือกนอกมีสีน้ำตาลอมแดง หรือสีน้ำตาลอมเขียว เปลือกจะลอกออกเองเมื่อลำต้นแก่ กิ่งอ่อนมีปีกเล็ก ๆ ทำให้รูปหน้าของกิ่งเป็นสี่เหลี่ยม แต่กิ่งแก่จะไม่มีปีก กิ่งอ่อนมีสีเขียวอมเหลือง หรือแดงเข้ม มีขนปกคลุมหนา ขนสีขาว เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลคล้ำ กิ่งแก่สีน้ำตาลอมแดงอ่อนไม่มีขนปกคลุม

ใบ ใบเป็นไม้ประเภทใบคู่ ใบอ่อนสีเขียวมีลักษณะไม่เรียบ มีขนอ่อนปกคลุม เมื่อแตกจะแยกออกเป็น 2 แนว จัดเรียงตรงกันข้าม ด้านบนมีร่องลึก แผ่นใบเป็นรูปไข่ปลายมนขนาดความกว้าง 3-7 เซนติเมตร ยาว 5-15 เซนติเมตร ด้านหลังใบเรียบ ท้องใบมีขนอ่อน ฐานใบโค้ง ขอบใบเรียบ

ดอก ดอกเกิดที่ตาข้างมักจะไม่เกิดที่ตายอด เป็นดอกเดี่ยวหรือดอกช่อจำนวน 2-3 ดอกต่อ 1 ช่อ ก้านดอกสีเขียวอมเหลืองมีขนอ่อนอยู่ทั่วไป มีกลีบรองดอกจำนวน 4-5 อัน สีเขียวอมเหลือง มีขนอ่อนปกคลุม ขณะที่ดอกตูมกลีบเลี้ยงจะหุ้มส่วนอื่นของดอก แต่จะแตกออกเมื่อดอกเริ่มคลี่บาน ขั้นกลีบเลี้ยงจะไม่หลุดร่วงจนผลแก่ก็ยังติดอยู่ ลักษณะของดอกจะมีเกสรตัวผู้และตัวเมียอยู่ในดอกเดียวกัน

ผล ผลรูปร่างกลมหรือรูปไข่ป้องตรงกลาง เส้นผ่าศูนย์กลาง 5-9 เซนติเมตร ยาว 5-12 เซนติเมตร มีขั้นกลีบเลี้ยงของดอกอยู่ที่ปลาย เปลือกขรุขระเล็กน้อยแต่เป็นมัน เมื่อผลยังเล็กอยู่ มีผิวสีเข้ม เมื่อแก่ผิวจะเป็นสีเขียวอ่อน และเมื่อสุกจะมีสีเหลือง เนื้อฉ่ำน้ำ เมื่อสุกมีรสหวาน มักรับประทานเมื่อผลแก่จัดแต่ยังไม่สุก

เมล็ด เมล็ดเกาะติดอยู่กับเนื้อชั้นในใจกลางของผล เป็นจำนวนมากน้อยหรือไม่มีเลย ขึ้นอยู่กับพันธุ์ มีสีเหลืองอ่อนหรือน้ำตาลอมเหลือง เปลือกแข็งมาก เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.2-0.3 เซนติเมตร และยาว 0.3-0.5 เซนติเมตร รูปร่างคล้ายไตเพราะมีลักษณะโค้ง (Yadava. 1996)

4. **โรคภายหลังการเก็บเกี่ยวของฝรั่ง**

พบรายงานโรคที่สำคัญภายหลังการเก็บเกี่ยวของฝรั่ง ได้แก่ โรคแอนแทรคโนส, โรคผลจุดดำ, โรคแคงเคอร์ และโรคก้นผลเน่า ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้ (นฤมล. 2545)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1 **โรคแอนแทรคโนส**

สาเหตุ

เกิดจากเชื้อ *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz) Penz & Sacc. In Penz

ลักษณะอาการ

ผลฝรั่งที่แก่หรือสุกจะแสดงอาการจุดสีน้ำตาลแดง เป็นแอ่งบุ๋มแตกต่างกัน มีกลุ่มเมือกสีชมพู หรือสีส้มของเชื้อรา ปรากฏมากมายบริเวณกลางผล ผลฝรั่งที่ถูกดูดกินโดยเพลี้ยไฟหรือไรแดงจะเป็นโรคแอนแทรคโนสได้ง่าย จะปรากฏอาการของจุดเชื่อมกันเป็นแผลล้อมรอบก้นผล ผลฝรั่งที่เก็บเกี่ยวแล้วมีโอกาสเป็นโรคแอนแทรคโนสจำนวนมาก

การแพร่ระบาด

เชื้อราฟักตัวบนผลที่เป็นโรค หรือกิ่งที่แห้งตาย แพร่กระจายโดยน้ำฝน เข้าทำลายระยะใบอ่อน กิ่งอ่อน และผลแก่ระยะใกล้สุก

การป้องกันกำจัด

การตัดแต่งทรงพุ่มต้นให้โปร่ง ฉีดพ่นสารป้องกันกำจัดเชื้อรา เช่น mancozeb สลับกับ caebendazim

4.2 **โรคผลจุดดำ**

สาเหตุ

เกิดจากเชื้อ *Phoma psidii* P. Henn.

ลักษณะอาการ

จะแสดงอาการจุดกลมสีดำเข้มกระจายบนผล จุดจะขยายโตขึ้นเมื่อผลแก่มาก บริเวณกลางจุดจะมีลักษณะบุ๋ม จะพบการระบาดรุนแรงในพื้นที่ที่มีฝนตกชุก จะพบอาการของโรคขยายตัวเพิ่มขึ้นเมื่อผลฝรั่งมีอายุมากขึ้น หรือสุกมากขึ้น

การแพร่ระบาด

จะแพร่ระบาดทางลมและฝน สวนสปอร์ของเชื้อจะไหลไปตามน้ำ พบว่าส่วนมากจะเข้าทำลายในระยะผลแก่ที่มีลักษณะอ่อนแอต่อโรค

การป้องกันกำจัด

ควรจัดการให้สวนมีการระบายอากาศที่โปร่ง และสร้างความแข็งแรงให้กับต้นโดยให้แร่ธาตุอาหารในอัตราส่วนที่พอเหมาะ รวมทั้งการฉีดพ่นสารป้องกันและกำจัดเชื้อรา เช่น carbenazim ให้ไหลซึมเข้าผลฝรั่งทางขั้วผลที่ห่อกระดาษเพื่อป้องกันการทำลายจากแมลงวันทอง

4.3 **โรคแคงเคอร์ ก้นผลเน่า**

สาเหตุ

เกิดจากเชื้อ *Phomopsis* sp.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะอาการ

จะแสดงอาการเป็นจุดนูนสีน้ำตาลบนแผล จุดระบาดกระจายทั่วผล และจะแตกในเวลาต่อมา และอีกอาการหนึ่งที่พบ คือ ลักษณะของผลเน่าก้นผล เป็นจุดสีคล้ำเน่า เนื้อนิ่ม ขยายตัวเข้าเนื้อภายใน ทำให้เนื้อเน่านิ่ม ทำลายผลฝรั่ง

การแพร่ระบาด

แพร่ระบาดทางลมและน้ำ ผ่านลงสู่ขั้วผลและไหลลงสู่ส่วนล่างเข้าทำลายบนผิวและก้นผล

การป้องกันกำจัด

ตัดแต่งพุ่มต้นไม้ให้โปร่งและฉีดสารป้องกันกำจัดเชื้อรา เช่น carbendazim

4.4 **โรคก้นผลเน่า ผลจุดดำ**

สาเหตุ

เกิดจากเชื้อ *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griffon & Maubi.

ลักษณะอาการ

จุดบนผลมีลักษณะสีดำ ขยายตัวและเป็นแอ่งบุ๋มตรงกลาง พบมากบนไหล่ผลและก้นผล ขยายตัวอย่างรวดเร็ว มักเกิดด้านในพุ่ม หรือด้านในของซ่อผล อาจพบเส้นใยสีเทาดำคลุมผล ทำให้ผลแห้งแข็ง

การแพร่ระบาด

แพร่ระบาดทางลมและฝน ไหลไปตามหยดน้ำสู่ก้นผล ตกค้างที่ผิวผล ทำให้เกิดอาการเน่าเริ่มจากก้นผลหรือจุดแผลบนผล

การป้องกันกำจัด

ตัดแต่งกิ่งให้โปร่งและฉีดพ่นป้องกันกำจัดด้วย mancozeb หรือ carbendazim และหลีกเลี่ยงการให้น้ำกับทรงพุ่ม ซึ่งจะช่วยในการแพร่ระบาดของโรค

5. **น้ำมันหอมระเหยจากดอกกานพลู**

ดอกกานพลู (clove bud) ประกอบด้วยน้ำมันหอมระเหย (volatile oil) ร้อยละ 14-20 กรดแกลโลแทนนิค (gallotannic acid) ส่วนสารที่พบในปริมาณต่ำ คือ กรดไตรเทอร์ฟีน (triterpene acid) เอสเตอร์ (ester) วานิลลิน (vanillin) และสารจำพวกโครโมน (chromone)

เมื่อนำดอกกานพลูแห้งกลั่นด้วยไอน้ำจะได้น้ำมันกานพลู (clove oil) ซึ่งประกอบด้วยสาร eugenol 80%, β-caryophyllene 9.12% และ acetyleugenol 7.33% นอกจากนี้ยังมีน้ำมันกานพลูที่ได้จากส่วนต่างๆ ของต้นกานพลู เช่น น้ำมันจากก้านดอกกานพลู, น้ำมันจากใบกานพลู และน้ำมันจากผลกานพลู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

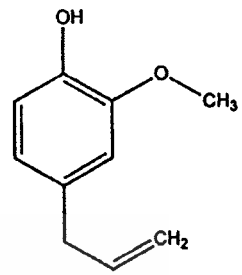
6. องค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญในน้ำมันหอมระเหยจากกานพลู ด้านการควบคุมโรคพืช

6.1 Eugenol

ชื่อสารเคมี : Eugenol

ชื่อพ้อง : 2-Methoxy-4-(2-Propenyl)Phenol

สูตรโมเลกุล : $CH_2CH_2CH_2C_6H_3(OCH_3)OH$



CAS Number : 97-53-0

U.S. EPA PC Code : 102701

CA DPR Chem Code : 2095

น้ำหนักโมเลกุล : 164.2000

สถานะทางกายภาพ : น้ำมันสีใสถึงเหลืองอ่อน

จุดหลอมเหลว : -9°C

จุดเดือด : 254°C

ค่าถ่วงจำเพาะ : 1.066

ค่าการละลายในน้ำ : <1 mg/ml

ตัวทำลายที่ละลายได้ : แอลกอฮอล์, อีเธอร์ และคลอโรฟอร์ม

NFPA Ratings : Health : 1, Flammability : 1, Reactivity : 1, Contact : 1, Storage : 1 ; (0 = ไม่มีอันตราย, 4 = อันตรายอย่างรุนแรง)

ค่าดัชนีหักเห : 1.5410

จุดวาบไฟ : 104°C

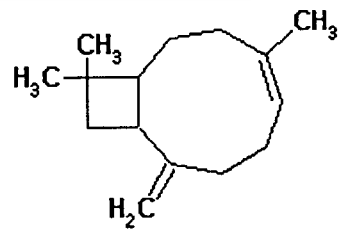
ความเสถียร : เสถียรในสภาวะปกติ แต่จะตอบสนองต่อแสง

6.2 Beta-Caryophyllene

ชื่อสารเคมี : beta-caryophyllene

ชื่อพ้อง : 4,11,11-Trimethyl-8-methylenebicyclo[7.2.0]undec-4-ene

สูตรโมเลกุล : $C_{15}H_{24}$



CAS Number : 87-44-5

CA DPR Chem Code : 2188

น้ำหนักโมเลกุล : 204.3546

สถานะทางกายภาพ : น้ำมันสีใสถึงเหลืองอ่อน

จุดหลอมเหลว : -15°C

จุดเดือด : 257°C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าดัชนีหักเห : 1.5010

จุดวาบไฟ : 116°C

ความเสถียร : เสถียรในสภาวะปกติ แต่จะตอบสนองต่อแสงและความร้อน

7. **การใช้น้ำมันหอมระเหยในการควบคุมโรคพืช**

พบว่ามีการศึกษาการใช้น้ำมันหอมระเหยจากพืชบางชนิดในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสของมะม่วงระยะหลังการเก็บเกี่ยว โดยพบว่า น้ำมันหอมระเหยจากกานพลูสามารถยับยั้งการเจริญเส้นใยของเชื้อ *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสในมะม่วงได้ โดยพบว่า การใช้ไอระเหยมีประสิทธิภาพดีที่สุดในการยับยั้งการเจริญของเชื้อโดยไม่ก่อให้เกิดอาการไหม้แก่ผิวมะม่วงถึงแม้นว่าจะใช้ระดับความเข้มข้นที่สูง คือ 5,000 ppm และยังพบอีกว่าการใช้น้ำมันหอมระเหยจากกานพลูภายหลังการปลูกเชื้อโดยวิธีจุ่มแช่ พบว่าไม่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Colletotrichum gloeosporioide* ในทางตรงกันข้ามสำหรับการใช้น้ำมันหอมระเหยจากกานพลูก่อนการปลูกเชื้อโดยวิธีจุ่มแช่ พบว่ามีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Colletotrichum gloeosporioide* ได้ และสำหรับการทดลองบนอาหารวุ้น PDA พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูสามารถยับยั้งการเจริญเส้นใยของเชื้อ *Colletotrichum gloeosporioide* บนอาหารวุ่น PDA ได้อย่างสมบูรณ์ที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ppm (รวีวรรณ. 2545)

จากการศึกษาผลของน้ำมันจากเปลือกของเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ (*Anacardium occidentale*) พบว่าสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioide* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสได้ถึง 57.24 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับความเข้มข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ โดยพบว่าน้ำมันจากเปลือกของเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ จะมีสารคาร์ดอล (cadol) ซึ่งมีฤทธิ์ต่อต้านเชื้อจุลลินทรีย์ (ประเทืองศรี และคณะ. 2535)

ในการศึกษาผลของสารสกัดจากใบพลูคาวที่มีผลต่อเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioide* และ *Colletotrichum cladosporioide* พบว่าส่วนที่เป็นน้ำมันหอมระเหยจะมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญและการงอกสปอร์ของเชื้อราได้ (วรัญญา. 2545)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

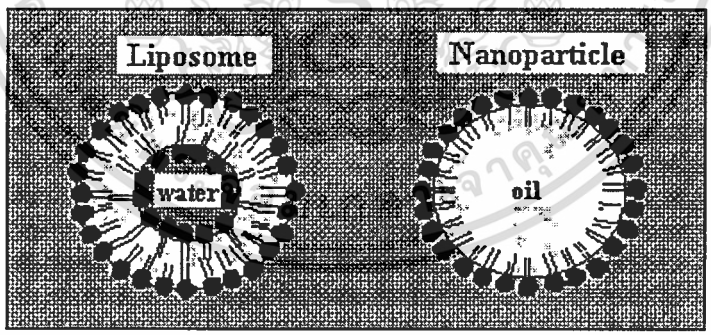
และจากการศึกษาน้ำมันหอมระเหยจากพืชวงศ์ขิง (Zinggiberaceae) พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากขมิ้น (*Curcuma longa*) มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญและการงอกสปอร์ของเชื้อรา *Colletotrichum falcatum* และ *Fusarium moniliforme* ได้ที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ppm และสามารถยับยั้ง *Cuvularia pallescens* และ *Aspergillus niger* ได้ที่ระดับความเข้มข้น 2,000 ppm โดยพบว่าน้ำมันหอมระเหยจากขมิ้น จะมีสารเคอร์คิวมิน (curcumin) ซึ่งมีฤทธิ์ต่อต้านเชื้อจุลลินทรีย์ (Gurdip. 2002)

มีการรายงานว่า น้ำมันหอมระเหยจากต้นทีทรี (*Melaleuca alternifolia* : tea tree) สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Botrytis cinerea* บนอาหาร PDA ได้อย่างสมบูรณ์ที่ความเข้มข้น 500 ppm และจากการตรวจวิเคราะห์หาสารสำคัญ พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากต้นทีทรีมีสารพวกเทอร์พีน (terpenes) เป็นปริมาณมาก โดยสาร terpinen-4-ol นี้มีฤทธิ์ต่อต้านเชื้อจุลลินทรีย์ ที่สามารถยับยั้งการเจริญของทั้งเชื้อราและแบคทีเรียได้ (Jenny. 2000)

8. บทบาทที่สำคัญของอนุภาคระดับนาโน

อนุภาคระดับนาโน คือ อนุภาคทรงกลมขนาดเล็กมากๆ โดยส่วนใหญ่จะเตรียมจากสารพวกโพลีเมอร์ที่ได้จากธรรมชาติหรือสังเคราะห์ เช่น เลซิติน (lecithin), ไคโตซาน (chitosan) หรือสารกลุ่มอะคริลิค (acrylic) เป็นต้น โดยจะแบ่งตามลักษณะโครงสร้างได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. อนุภาคที่เป็นทรงกลมทึบหรือนาโนสเฟียร์ (nanospheres)
2. อนุภาคที่มีรูกลวงภายในหรือนาโนแคปซูล (nanocapsules)



แหล่งที่มา : http://cosmeticbaz.tripod.com/fig1.gif

สำหรับหน่วยนาโนเมตรเป็นหน่วยที่มีค่าคิดเป็นหนึ่งในพันล้านส่วนของเมตร ซึ่งเป็นหน่วยที่เล็กที่สุดเท่าที่มนุษย์สามารถมองเห็นได้โดยใช้เครื่องมือพิเศษ (electron microscope) ในการมองเท่านั้นจึงจะสามารถเห็นได้

อนุภาคระดับนาโนเหล่านี้มีบทบาทอย่างมากในวงการแพทย์และเครื่องสำอาง เนื่องมาจากสามารถใช้เป็นระบบนำส่งยาหรือสารต่างๆ โดยยาหรือสารเหล่านั้นจะถูกบรรจุไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายในอนุภาค ซึ่งสามารถช่วยป้องกันการเสื่อมสลายของยาหรือสารต่างๆได้เป็นอย่างดี อีกทั้งยังสามารถควบคุมการปลดปล่อยตัวยาหรือสารต่างได้ และยังสามารถนำยาหรือสารต่างๆเข้าไปยังอวัยวะส่วนต่างๆ หรือเป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ทัศนา. 2546)

ได้มีรายงานว่า หากนำเอาอนุภาคเงินระดับนาโนมาผสมในขบวนการผลิตเสื้อจะสามารถผลิตเสื้อปราศจากกลิ่นอับ, กันน้ำ, กันเปื้อน ทั้งยังสามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรียได้ ซึ่งอนุภาคเงินระดับนาโนเหล่านั้นจะซ้อนกันอยู่เป็นชั้นๆตามเส้นใยของเนื้อผ้า (ผู้จัดการออนไลน์. 2549)

จากการศึกษาการเตรียมและคุณสมบัติของอนุภาคระดับนาโน สำหรับการดูแลรักษาผมและผิว พบว่า สามารถเตรียมอนุภาคระดับนาโนได้จากเลซิติน (lecithin) จากถั่วเหลืองได้ และพบว่าการใช้อนุภาคระดับนาโนที่ประกอบด้วยวิตามินเอและอี ในสารซานทานกัม (xanthan gum) จะทำให้ผิวมีระดับความชุ่มชื้นมากที่สุด ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากอนุภาคระดับนาโนสามารถปกป้องไม่ให้วิตามินเอและอีสลาย เพราะวิตามินจะละลายในชั้นไขมันภายในอนุภาคระดับนาโน อีกทั้งยังนำแทรกซึมเข้าไปถึงชั้นผิวด้านในได้ (Zülli and Suter. 1997)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

1. อุปกรณ์

1.1 ฝรั่งพันธุ์แป้นสีทอง

1.2 อุปกรณ์ในการกลั่นน้ำมันหอมระเหยจากกานพลู

1.2.1 หม้อกลั่น (still)

1.2.2 เครื่องควบแน่น (condenser)

1.2.3 ภาชนะรองรับ (receiver)

1.3 อุปกรณ์ในการเตรียมสารเลซิตินจากถั่วเหลือง

1.3.1 เครื่องบดเมล็ด

1.3.2 เครื่องระเหยตัวทำละลาย (evaporator)

1.3.3 หม้อกลั่น (still)

1.3.4 เครื่องควบแน่น (condenser)

1.3.5 ภาชนะรองรับ (receiver)

1.3.6 เครื่องเหวี่ยงความเร็วสูง (certrifuge)

1.3.7 เครื่องกรองสุญญากาศ (vacuum filter)

1.3.7 ตัวทำละลายเฮกเซน (hexane)

1.4 อุปกรณ์ในการเตรียมสารอนุภาคนาโน

1.4.1 เครื่อง high speed homogenizer (IKA)

1.4.2 เครื่อง high pressure homogenization (Avestin C3, Canada)

1.4.3 เครื่อง zetasizer nanoseries (Malvern Instrument, UK)

1.5 อุปกรณ์ในการเก็บรักษา

1.5.1 ถุงพลาสติก polyethylene (PE) ขนาด 8x12 นิ้ว

1.5.2 สารดูดซับเอทธิลีน (ethylene absorbent, EA) 5 เปอร์เซ็นต์

1.5.3 สารดูดซับความชื้น (moisture absorbent, MA)

1.5.4 เครื่องผนึกสุญญากาศ (vacuum sealer) พร้อมอุปกรณ์ควบคุมความดันก๊าซ

1.5.5 ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซออกซิเจน

1.5.6 ตู้แช่ควบคุมอุณหภูมิ

1.6 อุปกรณ์ในการวัดคุณภาพฝรั่ง

1.6.1 เครื่องชั่งแบบดิจิตอล ทศนิยม 2 ตำแหน่ง

1.6.2 แผ่นเทียบสี royal horticultural society (R.H.S.)

1.6.3 แผ่นวัดพื้นที่การเกิดโรค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6.4 เครื่องแก้ว เช่น flask, test tube

1.6.5 เครื่องวัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (hand refractometer)

1.6.6 เครื่องวัดความแน่นเนื้อ (fruits hardness tester)

1.6.7 บิวเรตต์

1.6.8 สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์

- NaOH 0.0947 N
- phenolphthalein 1 เปอร์เซ็นต์

1.6.9 อุปกรณ์อื่น ๆ

- แผ่นป้าย
- อุปกรณ์ถ่ายภาพ
- มีด
- กรรไกร
- เทปกาว

2. ขั้นตอนการปฏิบัติ

2.1 การเตรียมน้ำมันหอมระเหยจากกานพลู

นำส่วนดอกตูมแห้งของกานพลูมาหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ หลังจากนั้นนำไปสกัดส่วนของน้ำมันหอมระเหย โดยการกลั่นด้วยน้ำร้อน (water distillation) อาศัยหลักการคือ การใช้ไอน้ำร้อนเป็นตัวพาเอาน้ำมันออกจากตัวอย่างพืช จากนั้นไอน้ำจะผ่านบริเวณที่มีน้ำเย็นหล่อ เพื่อให้สารหอมระเหยควบแน่นกลายเป็นของเหลว แล้วทำการเก็บของเหลวที่ได้ โดยตัวอย่างน้ำมันจะแยกชั้นจมอยู่ด้านล่างของชั้นน้ำ ซึ่งการกลั่นโดยวิธีการนี้ พืชที่กลั่นจะต้องจุ่มอยู่ในน้ำเดือดทั้งหมด (ประเทืองศรี. 2547)

2.2 การเตรียมสารเลซิตินจากถั่วเหลือง

เริ่มจากการนำเอาถั่วเหลืองมาทำความสะอาด และแยกสิ่งปลอมปนต่างๆออก จากนั้นนำไปบดเพื่อให้มีขนาดเล็กลง แล้วนำมาสกัดโดยใช้ เฮกเซน (hexane) เป็นตัวทำละลาย จากนั้นนำส่วนน้ำมันมาระเหยเอาตัวทำละลายออกจะได้น้ำมันที่มีเลซิตินปะปนอยู่เรียกว่า น้ำมันดิบ (crude oil) ขั้นตอนต่อไปใช้ไอน้ำในการแยกเลซิตินออกจากน้ำมัน โดยจะพบตะกอนสีเหลืองกระจายอยู่ทั่วไปในน้ำมัน จึงต้องทำให้ตกตะกอนด้วยเครื่องเหวี่ยงความเร็วสูง (certrifuge) ในขั้นตอนนี้เลซิตินจะตกตะกอนแยกออกจากน้ำมัน จากนั้นนำตะกอนเลซิตินไปกรองเพื่อกำจัดกากถั่วและโลหะหนัก หลังจากนั้นนำเลซิตินไปทำให้แห้งภายใต้สูญญากาศที่อุณหภูมิ 60-105°C ด้วยเครื่องกรองสูญญากาศ จะทำให้ได้เลซิตินสีน้ำตาลอ่อน (Dashiell. 1989) (สิริ. 2536)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 การเตรียมสารให้ได้ขนาดอนุภาคนาโน

ในการเตรียมสารหอมระเหยระดับอนุภาคนาโน อันดับแรกนำน้ำมันหอมระเหยมาผสมกับเลซิตินและน้ำกลั่น ในอัตราส่วน 50:3:47 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นนำสารละลายที่ได้ไปตีกวนผสมให้เข้ากันด้วยเครื่อง high speed homogenizer ที่ 6,500 rpm เป็นเวลา 1 นาที จากนั้นนำตัวอย่างที่ได้มาลดขนาดลงด้วยเครื่อง high pressure homogenization ที่ 1,200 bar ณ. อุณหภูมิห้อง ซึ่งจะได้สารคอลลอยด์สีขาวขุ่น และจากการวัดขนาดสารคอลลอยด์สุดท้ายที่ได้ด้วยเครื่อง zetasizer nanoseries พบว่ามีขนาดประมาณ 230-240 nm

2.4 ผลของน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนต่อคุณภาพและการยับยั้งการเกิดโรคในฝรั่งพันธุ์แป้นสีทองขณะเก็บรักษา

วางแผนการทดลองแบบ CRD (completely randomized design) ประกอบด้วย 11 วิธีการ แต่ละวิธีการมี 3 ซ้ำ ทำการบันทึกผลการทดลองทุกๆ 5 วันหลังทำการทดลอง

วิธีการทดลอง	ปริมาณที่ใช้ (ppm)
Tr01 (control)	0
Tr02 (น้ำมันหอมระเหยจากกานพลู)	20
Tr03 (น้ำมันหอมระเหยจากกานพลู)	40
Tr04 (น้ำมันหอมระเหยจากกานพลู)	80
Tr05 (น้ำมันหอมระเหยจากกานพลู)	160
Tr06 (น้ำมันหอมระเหยจากกานพลู)	320
Tr07 (น้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโน)	40 *
Tr08 (น้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโน)	80 *
Tr09 (น้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโน)	160 *
Tr10 (น้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโน)	320 *
Tr11 (น้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโน)	640 *

* ปริมาณสารที่ใช้ในระดับอนุภาคนาโน หลังการปรับเพื่อให้ได้ปริมาณน้ำมันหอมระเหยที่เท่ากัน

<u>วิธีการทดลอง</u>

1. นำผลฝรั่งที่เก็บเกี่ยวมาทำการแบ่งตามวิธีการ รวม 11 วิธีการ
2. ทำการบรรจุภายในถุงพลาสติก ขนาด 8x12 นิ้ว ซึ่งมีสารดูดซับเอทธิลีน 5 เปอร์เซ็นต์ และสารดูดซับความชื้น (ปิยะวรรณ. 2548) จากนั้นทำการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลู และน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโน ในปริมาณต่างๆ ตามแต่ละวิธีการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ทำการปิดผนึกถุง โดยใช้ความดันก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อก๊าซออกซิเจน 5:5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (ปิยะวรรณ. 2548)
4. นำไปเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิ 10±2 องศาเซลเซียส
5. ทำการบันทึกผลทุกๆ 5 วัน

3. การศึกษาข้อมูล

3.1 เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด

ทำการชั่งน้ำหนักเริ่มต้นของผลฝรั่งก่อนการเก็บรักษา และหลังจากนั้นทุกๆ 5 วัน แล้วบันทึกผล นำน้ำหนักที่ได้มาคิดเป็นร้อยละของการสูญเสียน้ำหนักสดดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด} = \frac{\text{น้ำหนักสดก่อนการเก็บรักษา} - \text{น้ำหนักสดหลังการเก็บรักษา}}{\text{น้ำหนักสดก่อนการเก็บรักษา}} * 100$$

3.2 **ปริมาณของแข็งที่ละลายได้** total soluble solid (TSS)

ทุกๆ 5 วันหลังการเก็บรักษา นำผลฝรั่งมาวัดปริมาณ TSS โดยการนำน้ำคั้นจากผลฝรั่งมาวัดด้วย hand refractometer มีหน่วยเป็น เปอร์เซ็นต์

3.3 **ปริมาณกรดที่วิเคราะห์ได้** tritratable acidity (TA)

ทำการบันทึกผลทุกๆ 5 วัน โดยการนำน้ำคั้นจากผลฝรั่งปริมาตร 5 มิลลิลิตร มาเติมสารละลาย phenolphthalein ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 2-3 หยด เพื่อใช้เป็นตัวบ่งชี้ (indicator) จากนั้นนำไปไตเตรตด้วยสารละลายด่างมาตรฐาน (NaOH) ความเข้มข้น 0.0947 N จนกระทั่งถึง end point (น้ำคั้นเปลี่ยนเป็นสีชมพูอย่างถาวร) บันทึกปริมาตรด่างที่ใช้เพื่อใช้ในการคำนวณหาเปอร์เซ็นต์กรดแอสคอบิค จากสูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์กรดแอสคอบิค} = \frac{\text{N base x ml. base x meq.wt. ของกรดแอสคอบิค}}{\text{ml. ของน้ำคั้นที่ใช้}} x100$$

โดย N base = normality ของ NaOH

ml. base = จำนวนมิลลิลิตรของ NaOH ที่ใช้ไตเตรต

meq.wt. ของกรดแอสคอบิค = 0.0880 (Svirbelyi and Szent-Gyorgyi. 1933)

3.4 ความแน่นเนื้อ

ความแน่นเนื้อ โดยใช้ fruits hardness tester ซึ่งเป็นอุปกรณ์ในการวัดความแข็งหรืออ่อนนุ่มของเนื้อผล โดยใช้ fruits hardness tester กดลงบนผิวของฝรั่งจนทะลุเข้าไปในเนื้อแล้วอ่านค่าแรงที่ใช้จนกดทะลุ มีหน่วยเป็นนิวตัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 การเปลี่ยนแปลงสีผิว

ทำการวัดเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงสีของผิวผลฝรั่งแต่ละผล โดยใช้แผ่นเทียบสีมาตรฐานของ royal horticultural society โดยวัดตั้งแต่เริ่มการทดลอง และหลังจากนั้นทุกๆ 5 วัน จนสิ้นสุดการทดลอง

3.6 กลิ่นน้ำมันหอมระเหย

ใช้ผู้ทดสอบผ่านการฝึกฝนแล้วจำนวน 5 คน เพื่อตรวจสอบคุณลักษณะทางด้านกลิ่นของน้ำมันหอมระเหย ที่ติดอยู่ที่ผล โดยวิธีการให้คะแนน 5 ระดับ ดังนี้

1 = ไม่ปรากฏกลิ่น
2 = น้อย
3 = ปานกลาง
4 = มาก
5 = มากที่สุด

จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาความแตกต่างของค่าเฉลี่ย (British Nutrition Foundation. 2001)

3.7 คุณภาพการรับประทาน

ใช้ผู้ทดสอบผ่านการฝึกฝนแล้วจำนวน 5 คน เพื่อทำการทดสอบชิมฝรั่งตลอดการทดลอง ประเมินรสชาติเป็น ฝรั่งแก่แต่ยังไม่สุก ทำการทดสอบในด้านรสชาติและให้คะแนนตามความชอบ โดยใช้หลักการให้คะแนนตั้งแต่ 1-9 (hedomic scale) (Peacock et al. 1986) ดังนี้

1 = ไม่ชอบมากที่สุด
2 = ไม่ชอบมาก
3 = ไม่ชอบปานกลาง
4 = ไม่ชอบเล็กน้อย
5 = เฉย ๆ
6 = ชอบเล็กน้อย
7 = ชอบปานกลาง
8 = ชอบมาก
9 = ชอบมากที่สุด

จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาความแตกต่างของค่าเฉลี่ย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.8 **เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค**

ทำการวัดพื้นที่การเกิดโรค โดยใช้แผ่นวัดพื้นที่การเกิดโรค มีหน่วยเป็นเซนติเมตร นำพื้นที่ที่ได้มาคิดเป็นร้อยละของการเกิดโรคดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค} = \frac{\text{พื้นที่ผลรวม} - \text{พื้นที่เกิดโรค}}{\text{พื้นที่ผลรวม}} \times 100$$

3.9 **อายุการเก็บรักษา**

สังเกตว่าวิธีการใดที่ทำให้ฝรั่งเก็บรักษาได้นานที่สุด โดยดูการเปลี่ยนแปลงของลักษณะต่าง ๆ มาใช้ประกอบร่วมกัน ดังนี้

- ลักษณะภายนอกผล ถ้าผลสุกให้ถือว่าหมดอายุการเก็บรักษา
- ลักษณะภายในผล ถ้าผลสุกให้ถือว่าหมดอายุการเก็บรักษา
- สังเกตจากคะแนนคุณภาพในการรับประทาน ถ้ามีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 5 คะแนน ถือว่ายอมรับได้ แต่หากน้อยกว่า 5 คะแนน ให้ถือว่าหมดอายุการเก็บรักษา
- สังเกตจากเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค ถ้ามีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 10 เปอร์เซ็นต์ถือว่ายอมรับได้ แต่หากมากกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ ให้ถือว่าหมดอายุการเก็บรักษา

4 **การวิเคราะห์ผลทางสถิติ**

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยใช้ตาราง Analysis of Variance (ANOVA) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี Duncan's New Multiple Range Test (DNMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

5 **สถานที่ทำการทดลอง**

ห้องปฏิบัติการวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

6 **ระยะเวลาในการทดลอง**

เริ่มทดลอง	เดือนธันวาคม	2548
สิ้นสุดการทดลอง	เดือนมีนาคม	2549
รวมระยะเวลาทั้งสิ้น	4 เดือน	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ผลการทดลอง

1. การสูญเสียน้ำหนักสด

ในระหว่างการเก็บรักษา พบว่าผลฝรั่งมีการสูญเสียน้ำหนักสดที่เพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น (ภาพที่ 1) และเมื่อสิ้นสุดการทดลองผลฝรั่งมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 1.82 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.80 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1)

ภายหลังการเก็บรักษา 5 วัน

ปรากฏว่า ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 40 ppm มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 0.83 เปอร์เซ็นต์ ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 640 ppm มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.40 เปอร์เซ็นต์ และพบว่าฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 320, 160, 80, 40, 20, 0 ppm มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเท่ากับ 0.43, 0.45, 0.52, 0.56, 0.63 และ 0.72 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 320, 160 และ 80 ppm มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเท่ากับ 0.60, 0.65 และ 0.80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1)

ภายหลังการเก็บรักษา 10 วัน

ปรากฏว่า ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 160 ppm มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 0.87 เปอร์เซ็นต์ ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 20 ppm มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.46 เปอร์เซ็นต์ และพบว่าฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 320, 0, 160, 80 และ 40 ppm มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเท่ากับ 0.48, 0.65, 0.66, 0.76 และ 0.77 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 320, 40, 80 และ 640 ppm มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเท่ากับ 0.47, 0.57, 0.59 และ 0.76 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

108889

ภายหลังการเก็บรักษา 15 วัน

ปรากฏว่า ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 80 ppm มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 1.01 เปอร์เซ็นต์ ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 320 ppm มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.46 เปอร์เซ็นต์ และพบว่าฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 20, 160, 40, 0 และ 80 ppm มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเท่ากับ 0.51, 0.58, 0.75, 0.80 และ 0.88 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 640, 320, 160 และ 40 ppm มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเท่ากับ 0.59, 0.63, 0.64 และ 0.86 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1)

ภายหลังการเก็บรักษา 20 วัน

ปรากฏว่า ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 40 ppm มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 1.20 เปอร์เซ็นต์ ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 640 ppm และฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 320 ppm มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.35 เปอร์เซ็นต์ และพบว่าฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 40, 160, 20, 80 และ 0 ppm มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเท่ากับ 0.51, 0.53, 0.69, 0.95 และ 1.19 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 160, 80 และ 320 ppm มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเท่ากับ 0.65, 0.84 และ 0.84 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1)

ภายหลังการเก็บรักษา 25 วัน

ปรากฏว่า ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 160 ppm มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 1.05 เปอร์เซ็นต์ ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 320 ppm มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.39 เปอร์เซ็นต์ และพบว่าฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 40, 320, 80, 20, 0 และ 160 ppm มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำหนักสดเท่ากับ 0.44, 0.48, 0.55, 0.61, 0.82 และ 0.88 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 640, 80 และ 40 ppm มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเท่ากับ 0.42, 0.68 และ 0.68 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1)

ภายหลังการเก็บรักษา 30 วัน

ปรากฏว่า ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 80 ppm มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 0.97 เปอร์เซ็นต์ ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 320 ppm มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.45 เปอร์เซ็นต์ และพบว่าฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 160, 40, 20, 0 และ 80 ppm มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเท่ากับ 0.47, 0.59, 0.60, 0.72 และ 0.75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 640, 320, 40 และ 160 ppm มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเท่ากับ 0.49, 0.52, 0.79 และ 0.82 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าปริมาณการสูญเสียน้ำหนักสดมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1)

ภายหลังการเก็บรักษา 35 วัน

ปรากฏว่า ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 160 ppm มีปริมาณการสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 1.82 เปอร์เซ็นต์ ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 40 ppm มีปริมาณการสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.54 เปอร์เซ็นต์ และพบว่าฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 20, 80, 160, 0 และ 320 ppm มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเท่ากับ 0.20, 0.75, 0.60, 0.72 และ 0.75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 640 และ 80 ppm มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเท่ากับ 0.72 และ 1.17 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าปริมาณการสูญเสียน้ำหนักสดมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายหลังการเก็บรักษา 40 วัน

ปรากฏว่า ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 80 ppm มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 1.82 เปอร์เซ็นต์ ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 80 ppm มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.80 เปอร์เซ็นต์ และพบว่าฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 160, 320, 20, 40 และ 0 ppm มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเท่ากับ 0.89 1.02, 1.31, 1.44 และ 1.46 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 640, 320, 40 และ 160 ppm มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเท่ากับ 0.86, 1.22, 1.59 และ 1.74 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1)

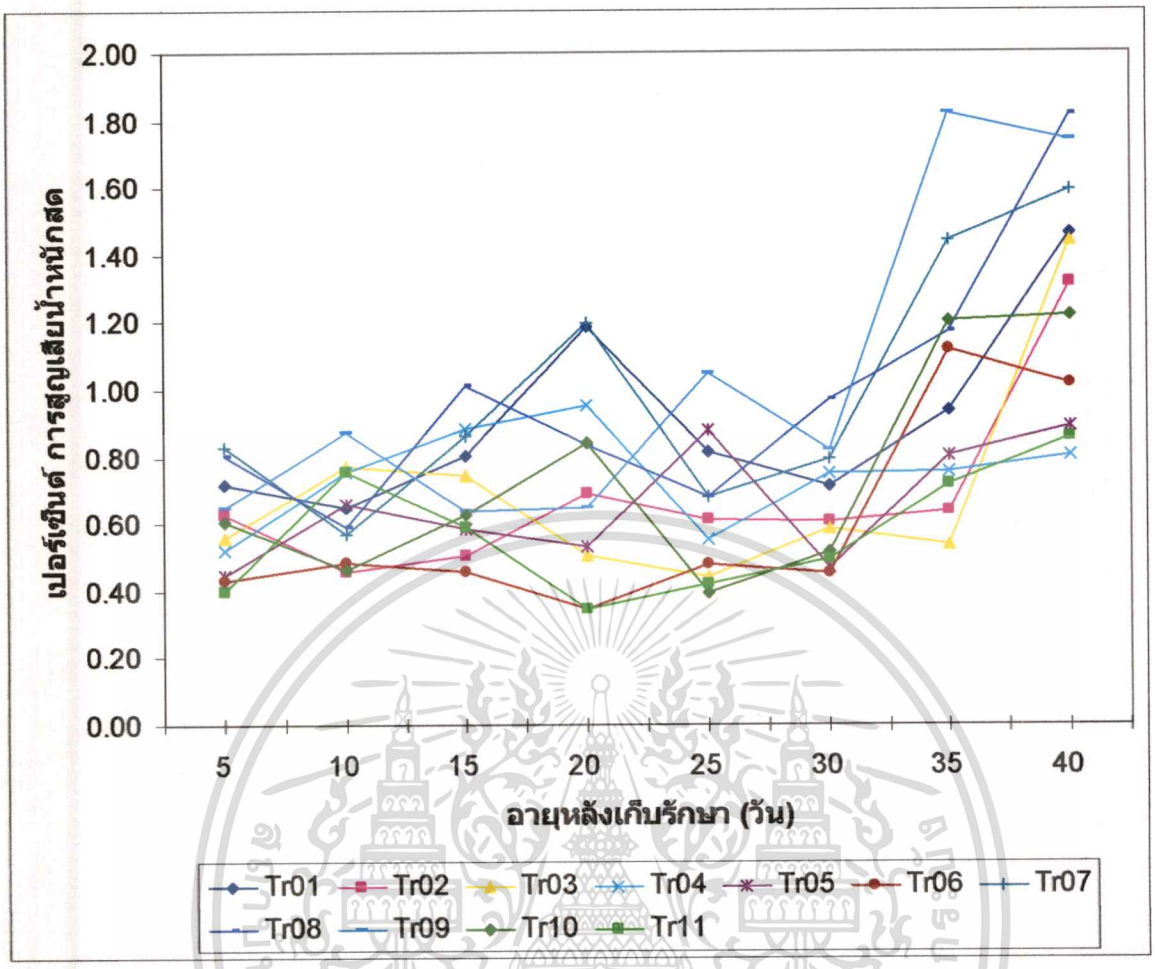
การสูญเสียน้ำหนักสดทุกวิธีการจากการทดลองในครั้งนี้ ไม่มีผลทำให้ฝรั่งปรากฏอาการเหี่ยวให้เห็นแต่ประการใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณการสูญเสียน้ำหนักสดของฝรั่งพันธุ์แป้นสีทอง ภายหลังการเก็บรักษา 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 และ 40 วัน

Treatment	การสูญเสียน้ำหนักสด							
	5 วัน	10 วัน	15 วัน	20 วัน	25 วัน	30 วัน	35 วัน	40 วัน
Tr01	0.72 a-c [1/]	0.65 a [1/]	0.80 a-d [1/]	1.19 a [1/]	0.82 b-c [1/]	0.72 b-c [1/]	0.94 d [1/]	1.46 a-c [1/]
Tr02	0.63 a-d	0.46 a	0.51 d-e	0.69 c-d	0.61 d-e	0.60 c-d	0.64 f-g	1.31 a-c
Tr03	0.56 b-d	0.77 a-b	0.75 a-e	0.51 d-e	0.44 e-f	0.59 c-d	0.54 g	1.44 a-c
Tr04	0.52 c-d	0.76 a	0.88 a-b	0.95 a-b	0.55 d-f	0.75 b	0.75 e-f	0.80 c
Tr05	0.45 d	0.66 b-c	0.58 c-e	0.53 d-e	0.88 b	0.47 d	0.80 d-e	0.89 c
Tr06	0.43 d	0.48 a-c	0.46 e	0.35 e	0.48 e-f	0.45 d	1.12 c	1.02 b-c
Tr07	0.83 a	0.57 a	0.86 a-c	1.20 a	0.68 c-d	0.79 b	1.44 b	1.59 a-b
Tr08	0.80 a-b	0.59 a-c	1.01 a	0.84 b-c	0.68 c-d	0.97 a	1.17 c	1.82 a
Tr09	0.65 a-d	0.87 a-c	0.64 b-e	0.65 c-d	1.05 a	0.82 b	1.82 a	1.74 a
Tr10	0.60 a-d	0.47 c	0.63 b-e	0.84 b-c	0.39 f	0.52 d	1.20 c	1.22 a-c
Tr11	0.40 d	0.76 c	0.59 b-e	0.35 e	0.42 f	0.49 d	0.72 e-f	0.86 c
F-test	*	*	*	*	*	*	*	*
CV.	22.86	17.99	22.05	19.35	14.99	12.37	7.97	27.81

1/ ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ตามการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพที่ 1 แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของฝรั่งพันธุ์แป้นสีทอง ภายหลังการเก็บรักษา 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 และ 40 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. **ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้** total soluble solids (TSS)

ในระหว่างการเก็บรักษา พบว่าผลฝรั่งมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ total soluble solids (TSS) ลดลงตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น (ภาพที่ 2) และเมื่อสิ้นสุดการทดลองผลฝรั่งมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มากที่สุดคือ 1.15 เปอร์เซ็นต์ ส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้น้อยที่สุดคือ 8.40 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2)

ภายหลังการเก็บรักษา 5 วัน

ปรากฏว่า ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 40 ppm มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มากที่สุดคือ 11.33 เปอร์เซ็นต์ ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 320 ppm มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้น้อยที่สุดคือ 8.40 เปอร์เซ็นต์ และพบว่าฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 40, 20, 160, 0 และ 80 ppm มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เท่ากับ 8.57, 9.00, 9.53, 10.33 และ 10.93 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 640, 320, 80 และ 160 ppm มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เท่ากับ 9.33, 9.47, 10.27 และ 11.13 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2)

ภายหลังการเก็บรักษา 10 วัน

ปรากฏว่า ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 80 ppm มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มากที่สุดคือ 10.23 เปอร์เซ็นต์ ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 640 ppm และฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 160 ppm มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้น้อยที่สุดคือ 8.17 เปอร์เซ็นต์ และพบว่าฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 0, 20, 320, 80 และ 40 ppm มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เท่ากับ 8.67, 9.00, 9.50, 9.67 และ 10.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 320, 160 และ 40 ppm มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เท่ากับ 9.00, 9.33, 9.67 และ 11.13 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายหลังการเก็บรักษา 15 วัน

ปรากฏว่า ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 80 ppm มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มากที่สุดคือ 11.53 เปอร์เซ็นต์ ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 320 ppm มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้น้อยที่สุดคือ 7.87 เปอร์เซ็นต์ และพบว่าฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 80, 40, 160, 320, 0 และ 0 ppm มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เท่ากับ 9.07, 9.20, 9.80, 9.87, 9.93 และ 10.53 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 640, 160 และ 40 ppm มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เท่ากับ 8.87, 9.37 และ 10.47 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2)

ภายหลังการเก็บรักษา 20 วัน

ปรากฏว่า ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 40 ppm มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มากที่สุดคือ 10.40 เปอร์เซ็นต์ ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 320 ppm มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้น้อยที่สุดคือ 9.00 เปอร์เซ็นต์ และพบว่าฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 40, 160, 80, 0, 320 และ 20 ppm มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เท่ากับ 9.23, 9.27, 9.30, 9.83, 10.13 และ 10.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 80, 640 และ 160 ppm มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เท่ากับ 9.53, 9.73 และ 10.07 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2)

ภายหลังการเก็บรักษา 25 วัน

ปรากฏว่า ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 320 ppm มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มากที่สุดคือ 10.25 เปอร์เซ็นต์ ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 160 ppm มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้น้อยที่สุดคือ 8.20 เปอร์เซ็นต์ และพบว่าฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 0, 40, 20 และ 80 ppm มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เท่ากับ 9.50, 9.80, 9.90 และ 10.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณ 80, 40, 320, 640 และ 160 ppm มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เท่ากับ 9.30, 9.50, 9.70, 9.75 และ 9.80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2)

ภายหลังการเก็บรักษา 30 วัน

ปรากฏว่า ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 20 ppm มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มากที่สุดคือ 11.20 เปอร์เซ็นต์ ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 320 ppm มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้น้อยที่สุดคือ 7.80 เปอร์เซ็นต์ และพบว่าฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 160, 40, 320, 80 และ 0 ppm มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เท่ากับ 9.00, 10.00, 10.20, 10.60 และ 11.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 640, 80, 160 และ 40 ppm มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เท่ากับ 8.00, 9.20, 10.50 และ 10.80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2)

ภายหลังการเก็บรักษา 35 วัน

ปรากฏว่า ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 40 ppm มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มากที่สุดคือ 10.80 เปอร์เซ็นต์ ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 320 ppm มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้น้อยที่สุดคือ 7.90 เปอร์เซ็นต์ และพบว่าฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 0, 80, 20, 320 และ 160 ppm มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เท่ากับ 9.20, 9.30, 9.50, 10.20 และ 10.30 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 160, 640, 80 และ 40 ppm มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เท่ากับ 9.40, 9.60, 9.70 และ 10.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายหลังการเก็บรักษา 40 วัน

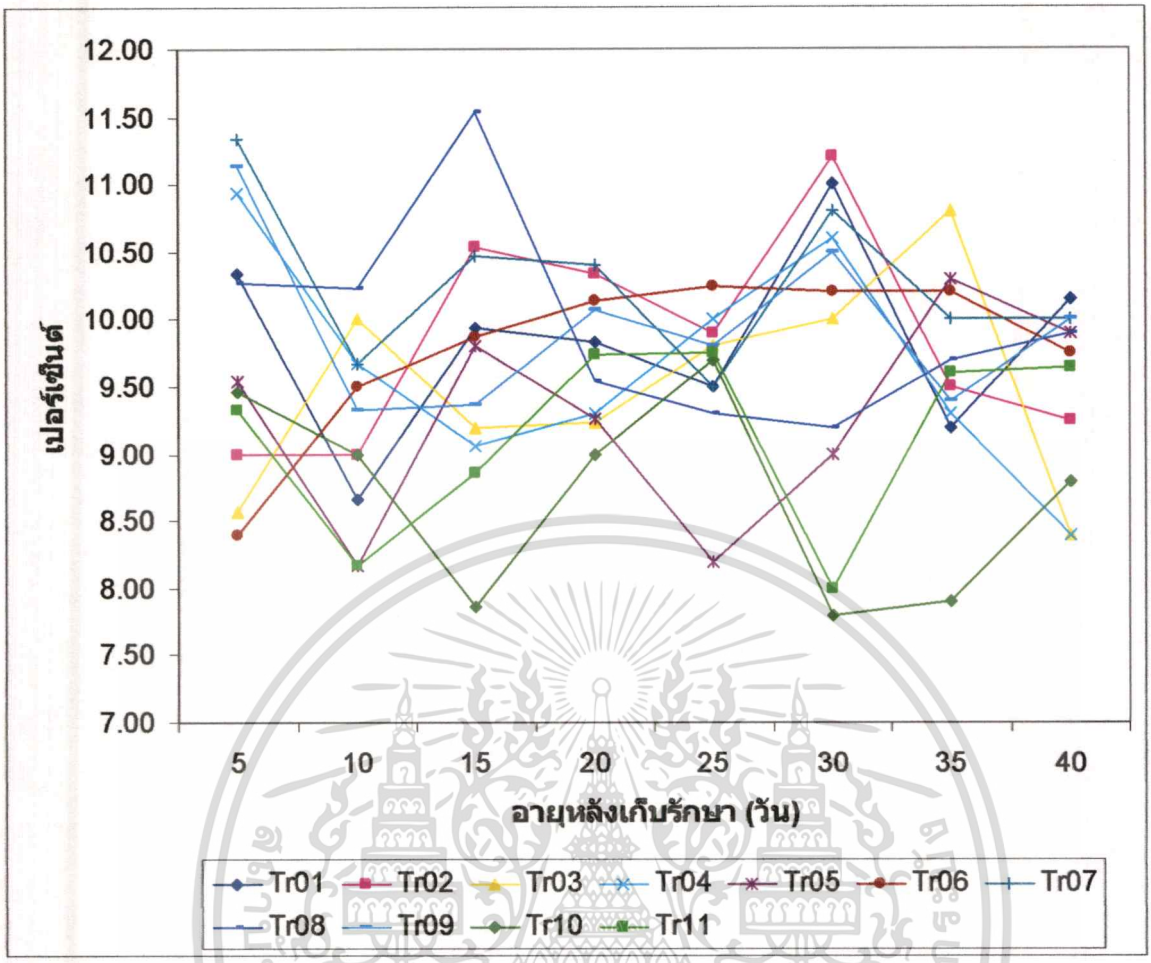
ปรากฏว่า ฝรั่งที่เก็บรักษาในชุดควบคุมที่ไม่มีการหยดน้ำมันหอมระเหยมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มากที่สุดคือ 10.15 เปอร์เซ็นต์ ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 80 ppm และฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 40 ppm มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้น้อยที่สุดคือ 8.40 เปอร์เซ็นต์ และพบว่าฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 20, 320 และ 160 ppm มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เท่ากับ 9.25, 9.75 และ 9.90 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 320, 640, 80, 160 และ 40 ppm มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เท่ากับ 8.80, 9.65, 9.90, 10.00 และ 10.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 แสดงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของฝรั่งพันธุ์แป้นสีทอง ภายหลังการเก็บรักษา 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 และ 40 วัน

Treatment	ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (เปอร์เซ็นต์)							
	5 วัน	10 วัน	15 วัน	20 วัน	25 วัน	30 วัน	35 วัน	40 วัน
Tr01	10.33 a-b [1/]	8.67 a-b [1/]	9.93 a-b [1/]	9.83 a-b [1/]	9.50 a-b [1/]	11.00 a-b [1/]	9.20 b [1/]	10.15 a [1/]
Tr02	9.00 a-b	9.00 a-b	10.53 a-b	10.33 a	9.90 a	11.20 a	9.50 b	9.25 a-c
Tr03	8.57 b	10.00 a-b	9.20 b-c	9.23 a-b	9.80 a-b	10.00 a-c	10.80 a	8.40 c
Tr04	10.93 a	9.67 a-b	9.07 b-c	9.30 a-b	10.00 a	10.60 a-c	9.30 b	8.40 c
Tr05	9.53 a-b	8.17 b	9.80 a-c	9.27 a-b	8.20 b	9.00 c-d	10.30 a-b	9.90 a
Tr06	8.40 b	9.50 a-b	9.87 a-c	10.13 a-b	10.25 a	10.20 a-c	10.20 a-b	9.75 a-b
Tr07	11.33 a	9.67 a-b	10.47 a-b	10.40 a	9.50 a-b	10.80 a-c	10.00 a-b	10.00 a
Tr08	10.27 a-b	10.23 a	11.53 a	9.53 a-b	9.30 a-b	9.20 b-d	9.70 a-b	9.90 a
Tr09	11.13 a	9.33 a-b	9.37 b-c	10.07 a-b	9.80 a-b	10.50 a-c	9.40 b	10.00 a
Tr10	9.47 a-b	9.00 a-b	7.87 c	9.00 b	9.70 a-b	7.80 d	7.90 c	8.80 b-c
Tr11	9.33 a-b	8.17 b	8.87 b-c	9.73 a-b	9.75 a-b	8.00 d	9.60 b	9.65 a-b
F-test	*	*	*	*	*	*	*	*
CV.	12.36	11.36	10.94	6.85	8.72	10.16	6.46	5.88

1/ ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ตามการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพที่ 2 แสดงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของฝรั่งพันธุ์แป้นสีทอง ภายหลังการเก็บรักษา 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 และ 40 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. **ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้** titratable acidity (TA)

ในระหว่างการเก็บรักษา พบว่าผลฝรั่งมีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ titratable acidity (TA) มีการเปลี่ยนแปลงไปตามวิธีการทดลองและอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น (ภาพที่ 3) และเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ผลฝรั่งมีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้มากที่สุดคือ 1.15 เปอร์เซ็นต์ ส่วนปริมาณกรดที่ไทเทรตได้น้อยที่สุดคือ 8.40 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3)

ภายหลังการเก็บรักษา 5 วัน

ปรากฏว่า ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 40 ppm มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้มากที่สุดคือ 0.69 เปอร์เซ็นต์ ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 40 ppm มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้น้อยที่สุดคือ 0.47 เปอร์เซ็นต์ และพบว่าฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 320, 160, 0, 80 และ 20 ppm มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้เท่ากับ 0.48, 0.54, 0.61, 0.62 และ 0.63 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 640, 80, 320 และ 160 ppm มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้เท่ากับ 0.48, 0.48, 0.53 และ 0.66 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่ามีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3)

ภายหลังการเก็บรักษา 10 วัน

ปรากฏว่า ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 80 ppm มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้มากที่สุดคือ 0.73 เปอร์เซ็นต์ ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 640 ppm มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้น้อยที่สุดคือ 0.46 เปอร์เซ็นต์ และพบว่าฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 160, 40, 20, 320, 0 และ 80 ppm มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้เท่ากับ 0.54, 0.57, 0.59, 0.61, 0.62 และ 0.66 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 320, 40 และ 160 ppm มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้เท่ากับ 0.50, 0.56 และ 0.62 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่ามีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3)

ภายหลังการเก็บรักษา 15 วัน

ปรากฏว่า ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 80 ppm มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้มากที่สุดคือ 0.71 เปอร์เซ็นต์ ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 320 ppm มีปริมาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรดที่ไทเทรตได้น้อยที่สุดคือ 0.35 เปอร์เซ็นต์ และพบว่าฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 40, 160, 0, 20, 80 และ 320 ppm มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้เท่ากับ 0.49, 0.56, 0.63, 0.64, 0.64 และ 0.64 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 640, 40 และ 160 ppm มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้เท่ากับ 0.45, 0.55 และ 0.62 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่ามีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3)

ภายหลังการเก็บรักษา 20 วัน

ปรากฏว่า ฝรั่งที่เก็บรักษาในชุดควบคุมที่ไม่มีการหยดน้ำมันหอมระเหย มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้มากที่สุดคือ 0.69 เปอร์เซ็นต์ ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 320 ppm มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้น้อยที่สุดคือ 0.43 เปอร์เซ็นต์ และพบว่าฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 160, 20, 40, 80 และ 320 ppm มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้เท่ากับ 0.53, 0.56, 0.63, 0.66 และ 0.66 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 160, 80, 640 และ 40 ppm มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้เท่ากับ 0.51, 0.58, 0.58 และ 0.64 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่ามีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3)

ภายหลังการเก็บรักษา 25 วัน

ปรากฏว่า ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 640 ppm และฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 160 ppm มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้มากที่สุดคือ 0.66 เปอร์เซ็นต์ ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 40 ppm มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้น้อยที่สุดคือ 0.50 เปอร์เซ็นต์ และพบว่าฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 20, 160, 80, 0, 40 และ 320 ppm มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้เท่ากับ 0.52, 0.56, 0.56, 0.57, 0.59 และ 0.60 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 320 และ 80 ppm มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้เท่ากับ 0.57 และ 0.65 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่ามีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายหลังการเก็บรักษา 30 วัน

ปรากฏว่า ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 80 ppm มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้มากที่สุดคือ 0.68 เปอร์เซ็นต์ ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 640 ppm และฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 320 ppm มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้น้อยที่สุดคือ 0.41 เปอร์เซ็นต์ และพบว่าฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 20, 320, 0, 40 และ 160 ppm มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้เท่ากับ 0.48, 0.48, 0.50, 0.53 และ 0.55 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 80, 40 และ 160 ppm มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้เท่ากับ 0.44, 0.56 และ 0.62 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่ามีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3)

ภายหลังการเก็บรักษา 35 วัน

ปรากฏว่า ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 160 ppm มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้มากที่สุดคือ 0.69 เปอร์เซ็นต์ ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 320 ppm และฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 320 ppm มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้น้อยที่สุดคือ 0.47 เปอร์เซ็นต์ และพบว่าฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 80, 160, 0, 20 และ 40 ppm มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้เท่ากับ 0.48, 0.52, 0.53, 0.54 และ 0.62 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 640, 40 และ 80 ppm มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้เท่ากับ 0.50, 0.56 และ 0.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่ามีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3)

ภายหลังการเก็บรักษา 40 วัน

ปรากฏว่า ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 160 ppm มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้มากที่สุดคือ 0.83 เปอร์เซ็นต์ ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 80 ppm มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้น้อยที่สุดคือ 0.48 เปอร์เซ็นต์ และพบว่าฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 20, 40, 320, 0 และ 160 ppm มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้เท่ากับ 0.50, 0.52, 0.52, 0.55 และ 0.58 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

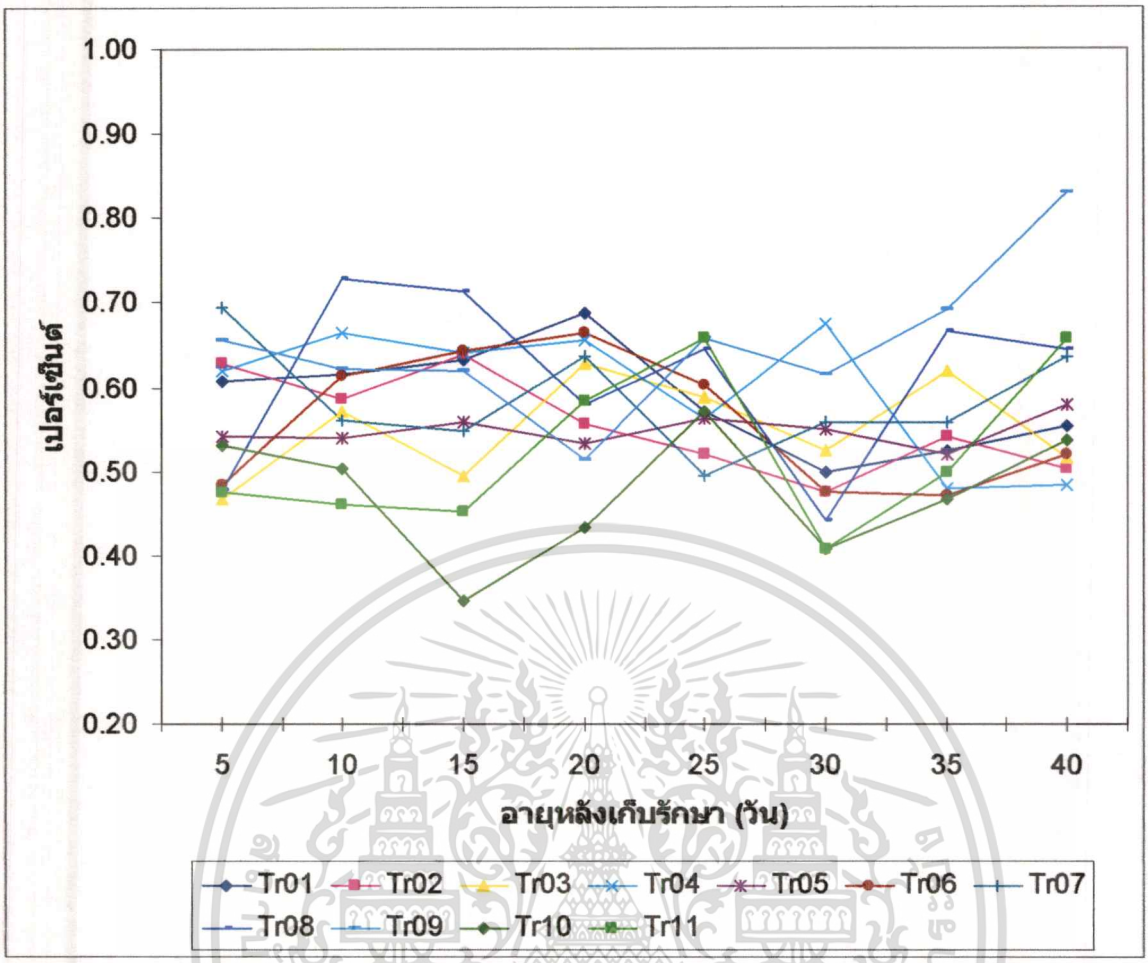
อนุภาคนาโนปริมาณ 320, 40, 80 และ 640 ppm มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้เท่ากับ 0.54, 0.64, 0.65 และ 0.66 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่ามีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 แสดงปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของฝรั่งพันธุ์แป้นสีทอง ภายหลังการเก็บรักษา 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 และ 40 วัน

Treatment	ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (เปอร์เซ็นต์)							
	5 วัน	10 วัน	15 วัน	20 วัน	25 วัน	30 วัน	35 วัน	40 วัน
Tr01	0.61 a-b [1/]	0.62 a-c [1/]	0.63 a-b [1/]	0.69 a [1/]	0.57 a-c [1/]	0.50 d-e [1/]	0.53 b-c [1/]	0.55 b-d [1/]
Tr02	0.63 a-b	0.59 a-c	0.64 a-b	0.56 a-b	0.52 bc	0.48 e-f	0.54 b-c	0.50 d
Tr03	0.47 b	0.57 a-c	0.49 b-c	0.63 a	0.59 a-c	0.53 c-d	0.62 a-b	0.52 d
Tr04	0.62 a-b	0.66 a-b	0.64 a-b	0.66 a	0.56 a-c	0.68 a	0.48 c	0.48 d
Tr05	0.54 a-b	0.54 b-c	0.56 a-b	0.53 a-b	0.56 a-c	0.55 c	0.52 b-c	0.58 b-d
Tr06	0.48 b	0.61 a-c	0.64 a-b	0.66 a	0.60 a-b	0.48 e-f	0.47 c	0.52 d
Tr07	0.69 a	0.56 b-c	0.55 a-b	0.64 a	0.50 c	0.56 c	0.56 b-c	0.64 b-c
Tr08	0.48 b	0.73 a	0.71 a	0.58 a-b	0.65 a	0.44 f-g	0.67 a	0.65 b-c
Tr09	0.66 a-b	0.62 a-c	0.62 a-b	0.51 a-b	0.66 a	0.62 b	0.69 a	0.83 a
Tr10	0.53 a-b	0.50 b-c	0.35 c	0.43 b	0.57 a-c	0.41 g	0.47 c	0.54 c-d
Tr11	0.48 b	0.46 c	0.45 b-c	0.58 a-b	0.66 a	0.41 g	0.50 c	0.66 b
F-test	*	*	*	*	*	*	*	*
CV.	19.23	14.08	17.47	15.38	9.25	4.88	10.60	10.08

1/ ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ตามการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพที่ 3 แสดงปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของฝรั่งพันธุ์แป้นสีทอง ภายหลังการเก็บรักษา 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 และ 40 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ความแน่นเนื้อ

ในระหว่างการเก็บรักษา พบว่าผลฝรั่งมีความแน่นเนื้อเปลี่ยนแปลงไปตามวิธีการทดลองและอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น (ภาพที่ 4) และเมื่อสิ้นสุดการทดลองผลฝรั่งมีความแน่นเนื้อมากที่สุดคือ 28.77 นิวตัน ส่วนความแน่นเนื้อน้อยที่สุดคือ 25.09 นิวตัน (ตารางที่ 4)

ภายหลังการเก็บรักษา 5 วัน

ปรากฏว่า ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 40 ppm มีความแน่นเนื้อมากที่สุดคือ 28.22 นิวตัน ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 640 ppm มีความแน่นเนื้อน้อยที่สุดคือ 23.10 นิวตัน และพบว่าฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 320, 40, 20, 160, 0 และ 80 ppm มีความแน่นเนื้อเท่ากับ 25.28, 25.50, 26.53, 26.53, 27.02 และ 28.06 นิวตัน ตามลำดับ ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 320, 80 และ 160 ppm มีความแน่นเนื้อเท่ากับ 25.88, 26.04 และ 26.59 นิวตัน ตามลำดับ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าค่าความแน่นเนื้อมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4)

ภายหลังการเก็บรักษา 10 วัน

ปรากฏว่า ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 160 ppm มีความแน่นเนื้อมากที่สุดคือ 28.82 นิวตัน ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 640 ppm มีความแน่นเนื้อน้อยที่สุดคือ 21.52 นิวตัน และพบว่าฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 160, 80, 0, 320, 40 และ 20 ppm มีความแน่นเนื้อเท่ากับ 23.70, 25.61, 25.66, 26.32, 27.30 และ 27.51 นิวตัน ตามลำดับ ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 320, 40 และ 80 ppm มีความแน่นเนื้อเท่ากับ 25.01, 26.21 และ 27.46 นิวตัน ตามลำดับ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าค่าความแน่นเนื้อมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4)

ภายหลังการเก็บรักษา 15 วัน

ปรากฏว่า ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 160 ppm มีความแน่นเนื้อมากที่สุดคือ 28.39 นิวตัน ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 320 ppm มีความแน่นเนื้อน้อยที่สุดคือ 22.45 นิวตัน และพบว่าฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 0, 20, 80, 40 และ 320

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ppm มีความแน่นเนื้อเท่ากับ 24.25, 26.59, 27.84, 27.90 และ 28.39 นิวตัน ตามลำดับ ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 640, 80, 40 และ 160 ppm มีความแน่นเนื้อเท่ากับ 25.33, 26.04, 26.70 และ 27.14 นิวตัน ตามลำดับ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าค่าความแน่นเนื้อมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4)

ภายหลังการเก็บรักษา 20 วัน

ปรากฏว่า ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 80 ppm มีความแน่นเนื้อมากที่สุดคือ 28.06 นิวตัน ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 320 ppm มีความแน่นเนื้อน้อยที่สุดคือ 25.50 นิวตัน และพบว่าฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 20, 0, 160, 40 และ 320 ppm มีความแน่นเนื้อเท่ากับ 25.72, 26.10, 26.42, 26.70 และ 27.90 นิวตัน ตามลำดับ ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 160, 640, 80 และ 40 ppm มีความแน่นเนื้อเท่ากับ 26.04, 27.79, 27.79 และ 28.00 นิวตัน ตามลำดับ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าค่าความแน่นเนื้อไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4)

ภายหลังการเก็บรักษา 25 วัน

ปรากฏว่า ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 160 ppm มีความแน่นเนื้อมากที่สุดคือ 29.50 นิวตัน ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 80 ppm มีความแน่นเนื้อน้อยที่สุดคือ 26.48 นิวตัน และพบว่าฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 40, 160, 20, 0 และ 320 ppm มีความแน่นเนื้อเท่ากับ 27.13, 27.46, 27.54, 27.79 และ 28.44 นิวตัน ตามลำดับ ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 40, 640, 320 และ 80 ppm มีความแน่นเนื้อเท่ากับ 28.11, 28.52, 28.93 และ 29.42 นิวตัน ตามลำดับ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าค่าความแน่นเนื้อมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4)

ภายหลังการเก็บรักษา 30 วัน

ปรากฏว่า ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 80 ppm และฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 40 ppm มีความแน่นเนื้อมากที่สุดคือ 28.36 นิวตัน ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 640 ppm มีความแน่นเนื้อน้อยที่สุดคือ 23.86 นิวตัน และพบว่าฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 320, 20, 40, 0, 80 และ 160 ppm มีความแน่นเนื้อเท่ากับ 26.40, 26.64, 27.30, 27.62, 27.95 และ 28.28 นิวตัน ตามลำดับ ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 320 และ 160 ppm มีความแน่นเนื้อเท่ากับ 25.42 และ 27.62 นิวตัน ตามลำดับ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าค่าความแน่นเนื้อมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4)

ภายหลังการเก็บรักษา 35 วัน

ปรากฏว่า ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 160 ppm มีความแน่นเนื้อมากที่สุดคือ 28.11 นิวตัน ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 320 ppm มีความแน่นเนื้อน้อยที่สุดคือ 22.47 นิวตัน และพบว่าฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 80, 40, 20 และ 0 ppm มีความแน่นเนื้อเท่ากับ 25.99, 26.07, 26.40 และ 27.70 นิวตัน ตามลำดับ ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 320, 640, 160, 80 และ 40 ppm มีความแน่นเนื้อเท่ากับ 22.96, 25.42, 25.50, 27.05 และ 27.38 นิวตัน ตามลำดับ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าค่าความแน่นเนื้อมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4)

ภายหลังการเก็บรักษา 40 วัน

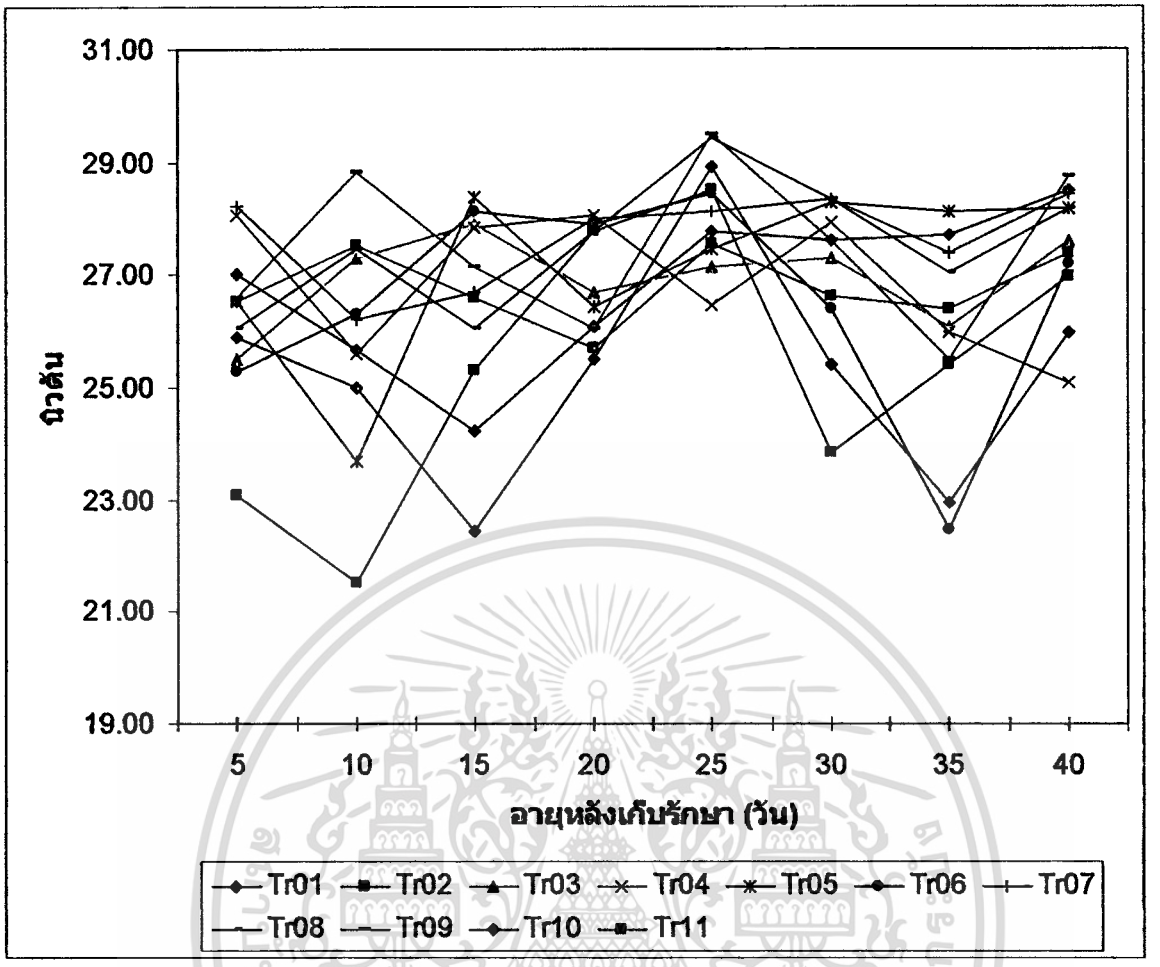
ปรากฏว่า ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 160 ppm มีความแน่นเนื้อมากที่สุดคือ 28.77 นิวตัน ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 80 ppm มีความแน่นเนื้อน้อยที่สุดคือ 25.09 นิวตัน และพบว่าฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 320, 20, 40, 160 และ 0 ppm มีความแน่นเนื้อเท่ากับ 27.21, 27.38, 27.62, 28.20, 28.44 และ 28.52 นิวตัน ตามลำดับ ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 320, 640, 320, 80 และ 40 ppm มีความแน่นเนื้อเท่ากับ 25.99, 26.97, 28.20 และ 28.44 นิวตัน ตามลำดับ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าค่าความแน่นเนื้อมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 แสดงความแน่นเนื้อของฝรั่งพันธุ์แป้นสีทอง ภายหลังการเก็บรักษา 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 และ 40 วัน

Treatment	ความแน่นเนื้อ (นิวตัน)							
	5 วัน	10 วัน	15 วัน	20 วัน	25 วัน	30 วัน	35 วัน	40 วัน
Tr01	27.02 a [1/]	25.66 a-c [1/]	24.25 a-b [1/]	26.10 a [1/]	27.79 a-c [1/]	27.62 a-c [1/]	27.70 a [1/]	28.52 a-b [1/]
Tr02	26.53 a	27.51 a-b	26.59 a-b	25.72 a	27.54 a-c	26.64 b-d	26.40 a	27.38 a-c
Tr03	25.50 a-b	27.30 a-c	27.90 a	26.70 a	27.13 b-c	27.30 a-c	26.07 a-b	27.62 a-c
Tr04	28.06 a	25.61 a-c	27.84 a	28.06 a	26.48 c	27.95 a-b	25.99 a-b	25.09 c
Tr05	26.53 a	23.70 c-d	28.39 a	26.42 a	27.46 a-c	28.28 a	28.11 a	28.20 a-b
Tr06	25.28 a-b	26.32 a-c	28.11 a	27.90 a	28.44 a-c	26.40 c-d	22.47 c	27.21 a-c
Tr07	28.22 a	26.21 a-c	26.70 a-b	28.00 a	28.11 a-c	28.36 a	27.38 a	28.44 a-b
Tr08	26.04 a-b	27.46 a-b	26.04 a-b	27.79 a	29.42 a	28.36 a	27.05 a	28.20 a-b
Tr09	26.59 a	28.82 a	27.14 a-b	26.04 a	29.50 a	27.62 a-c	25.50 a-c	28.77 a
Tr10	25.88 a-b	25.01 b-c	22.45 b	25.50 a	28.93 a-b	25.42 d	22.96 b-c	25.99 b-c
Tr11	23.10 b	21.52 d	25.33 a	27.79 a	28.52 a-c	23.86 e	25.42 a-c	26.97 a-c
F-test	*	*	*	NS	*	*	*	*
CV.	6.01	7.23	9.11	5.70	4.00	2.87	6.51	5.07

1/ ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ตามการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพที่ 4 แสดงความแน่นเนื้อของฝรั่งพันธุ์แป้นสีทอง ภายหลังการเก็บรักษา 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 และ 40 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การเปลี่ยนแปลงสีผิวผล และสีเนื้อใน

ผลฝรั่งก่อนการเก็บรักษามีผิวผลสีเขียวนวลจัดอยู่ในกลุ่ม Yellow Green Group 145A (YGG145A) ภายหลังการเก็บรักษา พบว่าสีผิวผลส่วนใหญ่ยังคงจัดอยู่ในกลุ่ม YGG145A-145B (ตารางที่ 5) ส่วนลักษณะสีเนื้อในฝรั่ง ก่อนการเก็บรักษาพบว่าฝรั่งมีสีเนื้อในจัดอยู่ในกลุ่ม White Group 155B (WG155C) ภายหลังการเก็บรักษา พบว่าสีเนื้อในส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่ม WG158A-158D (ตารางที่ 6)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 แสดงการเปลี่ยนแปลงสีผิวผลของฝรั่งพันธุ์แป้นสีทอง ภายหลังการเก็บรักษา 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 และ 40 วัน

Treatment	การเปลี่ยนแปลงสีผิวผล							
	5 วัน	10 วัน	15 วัน	2ฌ0 วัน	25 วัน	30 วัน	35 วัน	40 วัน
Tr01	YGG145A	YGG145A	YGG145A	YGG145B	YGG145B	YGG145A	YGG145B	YGG145A
Tr02	YGG145A	YGG145B	YGG145A	YGG145A	YGG145B	YGG144D	YGG145B	YGG145A
Tr03	YGG145B	YGG145B	YGG145A	YGG145A	YGG145A	YGG145B	YGG145B	YGG145B
Tr04	YGG145B	YGG145A	YGG145B	YGG145A	YGG145A	YGG145A	YGG145B	YGG145B
Tr05	YGG145B	YGG145C	YGG145A	YGG145A	YGG145B	YGG145A	YGG145B	YGG145B
Tr06	YGG145B	YGG145B	YGG145B	YGG145B	YGG144D	YGG145B	YGG145B	YGG145B
Tr07	YGG145B	YGG145A	YGG145A	YGG145B	YGG145B	YGG145B	YGG145B	YGG145B
Tr08	YGG145B	YGG145A	YGG145B	YGG145A	YGG145B	YGG145A	YGG145B	YGG145B
Tr09	YGG145B	YGG145A	YGG145A	YGG145A	YGG145B	YGG145B	YGG145A	YGG145B
Tr10	YGG145A	YGG145B	YGG145B	YGG145B	YGG145B	YGG145C	YGG145A	YGG145A
Tr11	YGG145A	YGG145B	YGG145B	YGG145A	YGG145A	YGG145B	YGG145B	YGG145A

ตารางที่ 6 แสดงการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อในของฝรั่งพันธุ์แป้นสีทอง ภายหลังการเก็บรักษา 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 และ 40 วัน

Treatment	การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อใน							
	5 วัน	10 วัน	15 วัน	20 วัน	25 วัน	30 วัน	35 วัน	40 วัน
Tr01	WG155C	WG155C	WG155B	WG155C	WG158D	WG158C	WG155C	WG158D
Tr02	WG155C	WG155C	WG155C	WG155C	WG158D	WG158D	WG155C	WG158C
Tr03	WG155C	WG155C	WG155C	WG155C	WG158D	WG158D	WG158B	WG158C
Tr04	WG155C	WG155C	WG155C	WG155C	WG158D	WG155D	WG158B	WG158C
Tr05	WG155C	WG155C	WG155C	WG155C	WG158C	WG155D	WG158C	WG158C
Tr06	WG155C	WG155C	WG155C	WG155C	WG155D	WG155D	WG158C	WG158C
Tr07	WG155C	WG155C	WG155B	WG155C	WG155D	WG155D	WG155C	WG158B
Tr08	WG155C	WG155C	WG155C	WG155C	WG155D	WG158D	WG158C	WG158C
Tr09	WG155C	WG155C	WG155C	WG158C	WG155C	WG155D	WG158C	WG158C
Tr10	WG155C	WG155C	WG155C	WG155C	WG155D	WG158D	WG158B	WG158A
Tr11	WG155C	WG155C	WG155C	WG158C	WG155D	WG155B	WG158B	WG158D

6. กลิ่นน้ำมันหอมระเหย

ในระหว่างการเก็บรักษา พบว่าผลฝรั่งมีคะแนนกลิ่นน้ำมันหอมระเหยเปลี่ยนแปลงไปตามวิธีการทดลอง และตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น (ภาพที่ 5) และเมื่อสิ้นสุดการทดลองผลฝรั่งมีคะแนนกลิ่นน้ำมันหอมระเหยมากที่สุดคือ 2.33 คะแนน และมีคะแนนกลิ่นน้ำมันหอมระเหยน้อยที่สุดคือ 1.00 คะแนน (ตารางที่ 7)

ภายหลังการเก็บรักษา 5 วัน

ปรากฏว่า ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 320 ppm มีคะแนนกลิ่นน้ำมันหอมระเหยมากที่สุดคือ 3.33 คะแนน ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาในชุดควบคุมที่ไม่มีการหยดน้ำมันหอมระเหย, ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 20 ppm, ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 40 ppm, ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 40 ppm และฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 80 ppm พบว่ามีคะแนนกลิ่นน้ำมันหอมระเหยน้อยที่สุดคือ 1.00 คะแนน (ไม่พบกลิ่น) และพบว่าฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 80 และ 160 ppm มีคะแนนกลิ่นน้ำมันหอมระเหยเท่ากับ 1.33 และ 1.33 คะแนน ตามลำดับ ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 160, 320 และ 640 ppm มีคะแนนกลิ่นน้ำมันหอมระเหยเท่ากับ 1.33, 2.33 และ 3.33 คะแนน ตามลำดับ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าคะแนนกลิ่นน้ำมันหอมระเหยมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 7)

ภายหลังการเก็บรักษา 10 วัน

ปรากฏว่า ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 640 ppm มีคะแนนกลิ่นน้ำมันหอมระเหยมากที่สุดคือ 3.67 คะแนน ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาในชุดควบคุมที่ไม่มีการหยดน้ำมันหอมระเหย, ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 20 ppm, ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 40 ppm ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 80 ppm, และฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 160 ppm พบว่ามีคะแนนกลิ่นน้ำมันหอมระเหยน้อยที่สุดคือ 1.00 คะแนน (ไม่พบกลิ่น) และพบว่าฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 40, 80, 160 และ 320 ppm มีคะแนนกลิ่นน้ำมันหอมระเหยเท่ากับ 1.33, 1.67, 2.00 และ 2.33 คะแนน ตามลำดับ ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นาโนปริมาณ 320 ppm มีคะแนนกลิ่นน้ำมันหอมระเหยเท่ากับ 2.00 คะแนน และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าคะแนนกลิ่นน้ำมันหอมระเหยมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 7)

ภายหลังการเก็บรักษา 15 วัน

ปรากฏว่า ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 320 ppm มีคะแนนกลิ่นน้ำมันหอมระเหยมากที่สุดคือ 2.67 คะแนน ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาในชุดควบคุมที่ไม่มีการหยดน้ำมันหอมระเหย, ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 20 ppm, ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 80 ppm, ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 160 ppm ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 40 ppm, ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 80 ppm และฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 160 ppm พบว่ามีคะแนนกลิ่นน้ำมันหอมระเหยน้อยที่สุดคือ 1.00 คะแนน (ไม่พบกลิ่น) และพบว่าฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 320 ppm มีคะแนนกลิ่นน้ำมันหอมระเหยเท่ากับ 1.67 คะแนน ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 40 และ 320 ppm มีคะแนนกลิ่นน้ำมันหอมระเหยเท่ากับ 1.33 และ 2.00 คะแนน ตามลำดับ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าคะแนนกลิ่นน้ำมันหอมระเหยมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 7)

ภายหลังการเก็บรักษา 20 วัน

ปรากฏว่า ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 320 ppm มีคะแนนกลิ่นน้ำมันหอมระเหยมากที่สุดคือ 2.67 คะแนน ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาในชุดควบคุมที่ไม่มีการหยดน้ำมันหอมระเหย, ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 20 ppm, ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 40 ppm, ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 80 ppm ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 160 ppm และฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 640 ppm พบว่ามีคะแนนกลิ่นน้ำมันหอมระเหยน้อยที่สุดคือ 1.00 คะแนน (ไม่พบกลิ่น) และพบว่าฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 320 ppm มีคะแนนกลิ่นน้ำมันหอมระเหยเท่ากับ 1.67 คะแนน ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณ 40, 80 และ 160 ppm มีคะแนนกลิ่นน้ำมันหอมระเหยเท่ากับ 1.33, 1.67 และ 1.67 คะแนน ตามลำดับ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าคะแนนกลิ่นน้ำมันหอมระเหยมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 7)

ภายหลังการเก็บรักษา 25 วัน

ปรากฏว่า ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 320 ppm มีคะแนนกลิ่นน้ำมันหอมระเหยมากที่สุดคือ 1.33 คะแนน ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาในชุดควบคุมที่ไม่มีการหยดน้ำมันหอมระเหย, ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 20 ppm, ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 40 ppm, ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 80 ppm ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 160 ppm, ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 40 ppm, ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 80 ppm, ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 160 ppm, ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 320 ppm และฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 640 ppm พบว่ามีคะแนนกลิ่นน้ำมันหอมระเหยน้อยที่สุดคือ 1.00 คะแนน (ไม่พบกลิ่น) และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าคะแนนกลิ่นน้ำมันหอมระเหยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 7)

ภายหลังการเก็บรักษา 30 วัน

ปรากฏว่า ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลู และฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนทุกวิธีการทดลอง มีคะแนนกลิ่นน้ำมันหอมระเหยเท่ากับ 1.00 คะแนน (ไม่พบกลิ่น) และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าคะแนนกลิ่นน้ำมันหอมระเหยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 7)

ภายหลังการเก็บรักษา 35 วัน

ปรากฏว่า ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 320 ppm และฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 640 ppm มีคะแนนกลิ่นน้ำมันหอมระเหยมากที่สุดคือ 3.33 คะแนน ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาในชุดควบคุมที่ไม่มีการหยดน้ำมันหอมระเหย, ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 20 ppm, ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 40 ppm, ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 80 ppm, ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 40 ppm, ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 80 ppm, ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 160 ppm พบว่ามีคะแนนกลิ่นน้ำมันหอมระเหยน้อยที่สุดคือ 1.00 คะแนน (ไม่พบกลิ่น) และพบว่าฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 160 และ 320 ppm มีคะแนนกลิ่นน้ำมันหอมระเหยเท่ากับ 1.33 และ 1.50 คะแนน ตามลำดับ ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 160 ppm มีคะแนนกลิ่นน้ำมันหอมระเหยเท่ากับ 2.00 คะแนน และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าคะแนนกลิ่นน้ำมันหอมระเหยมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 7)

ภายหลังการเก็บรักษา 40 วัน

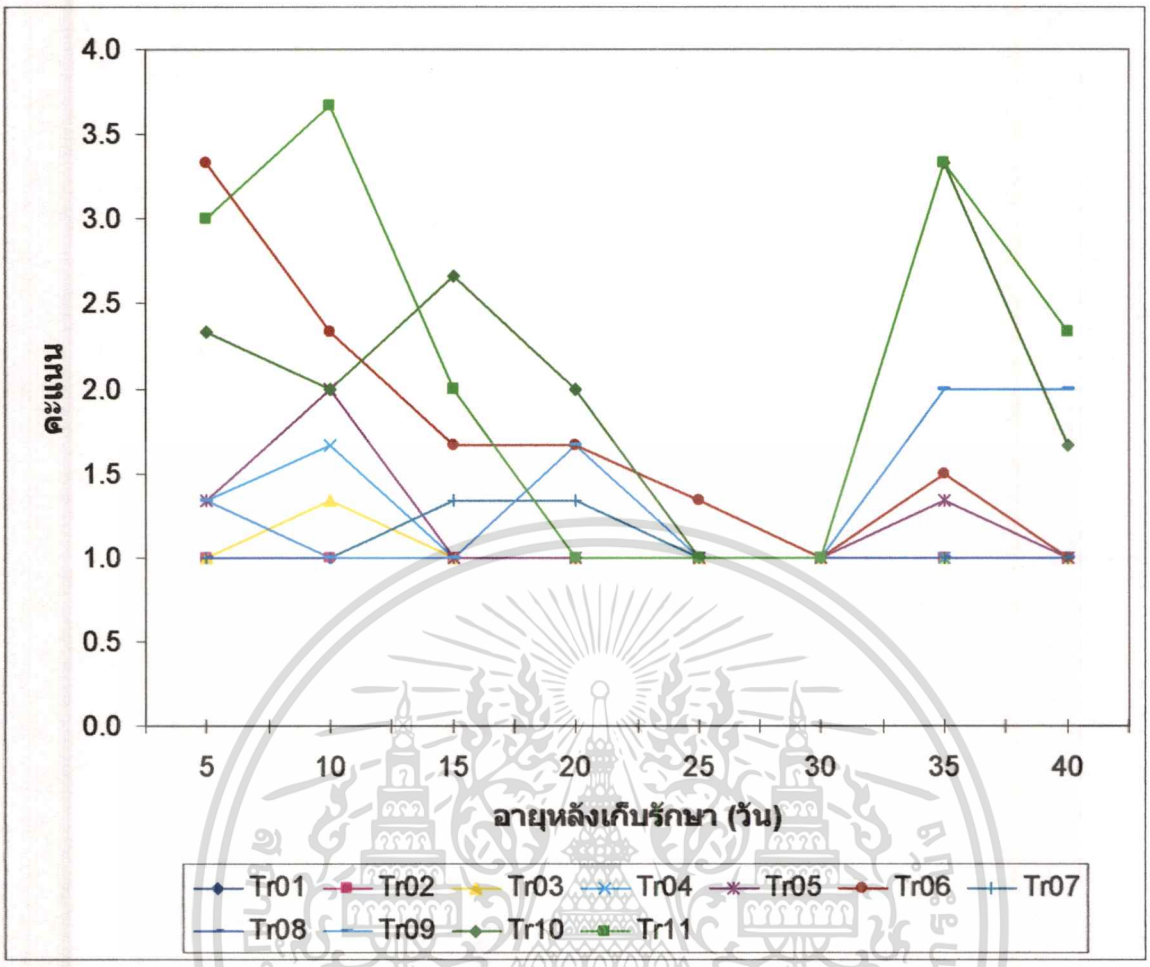
ปรากฏว่า ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 640 ppm มีคะแนนกลิ่นน้ำมันหอมระเหยมากที่สุดคือ 2.33 คะแนน ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาในชุดควบคุมที่ไม่มีการหยดน้ำมันหอมระเหย, ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 20 ppm, ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 40 ppm, ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 80 ppm, ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 160 ppm, ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 320 ppm, ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 40 ppm และฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 80 ppm พบว่ามีคะแนนกลิ่นน้ำมันหอมระเหยน้อยที่สุดคือ 1.00 คะแนน (ไม่พบกลิ่น) และพบว่าฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 320 และ 160 ppm มีคะแนนกลิ่นน้ำมันหอมระเหยเท่ากับ 1.67 และ 2.00 คะแนน ตามลำดับ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าคะแนนกลิ่นน้ำมันหอมระเหยมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 7)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 แสดงคะแนนกลิ่นน้ำมันหอมระเหยของฝรั่งพันธุ์แป้นสีทอง ภายหลังการเก็บรักษา 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 และ 40 วัน

Treatment	กลิ่นน้ำมันหอมระเหย (คะแนน)							
	5 วัน	10 วัน	15 วัน	20 วัน	25 วัน	30 วัน	35 วัน	40 วัน
Tr01	1.00 c [1/]	1.00 c [1/]	1.00 c [1/]	1.00 b [1/]	1.00 a [1/]	1.00 a [1/]	1.00 c [1/]	1.00 b [1/]
Tr02	1.00 c	1.00 c	1.00 c	1.00 b	1.00 a	1.00 a	1.00 c	1.00 b
Tr03	1.00 c	1.33 b-c	1.00 c	1.00 b	1.00 a	1.00 a	1.00 c	1.00 b
Tr04	1.33 c	1.67 b-c	1.00 c	1.00 b	1.00 a	1.00 a	1.00 c	1.00 b
Tr05	1.33 c	2.00 b-c	1.00 c	1.00 b	1.00 a	1.00 a	1.33 b-c	1.00 b
Tr06	3.33 a	2.33 b	1.67 b-c	1.67 a-b	1.33 a	1.00 a	1.50 b-c	1.00 b
Tr07	1.00 c	1.00 c	1.33 b-c	1.33 a-b	1.00 a	1.00 a	1.00 c	1.00 b
Tr08	1.00 c	1.00 c	1.00 c	1.67a-b	1.00 a	1.00 a	1.00 c	1.00 b
Tr09	1.33 c	1.00 c	1.00 c	1.67 a-b	1.00 a	1.00 a	2.00 b	2.00a-b
Tr10	2.33 b	2.00 b-c	2.67 a	2.00 a	1.00 a	1.00 a	3.33 a	1.67 a-b
Tr11	3.00 a-b	3.67 a	2.00 a-b	1.00 b	1.00 a	1.00 a	3.33 a	2.33 a
F-test	*	*	*	*	NS	NS	*	*
CV.	30.66	33.64	31.98	35.35	16.90	0	28.43	45.36

1/ ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ตามการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพที่ 5 แสดงคะแนนกลิ่นน้ำมันหอมระเหยของฝรั่งพันธุ์แป้นสีทอง ภายหลังการเก็บรักษา 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 และ 40 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. คุณภาพการรับประทาน

ในระหว่างการเก็บรักษา พบว่าผลฝรั่งมีคุณภาพการรับประทานเปลี่ยนแปลงไปตามวิธีการทดลองและอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น (ภาพที่ 6) และเมื่อสิ้นสุดการทดลองผลฝรั่งมีคุณภาพการรับประทานมากที่สุดคือ 8.42 คะแนน ส่วนมีคุณภาพการรับประทานน้อยที่สุดคือ 6.17 คะแนน (ตารางที่ 8)

ภายหลังการเก็บรักษา 5 วัน

ปรากฏว่า ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 40 ppm มีคะแนนคุณภาพการรับประทานมากที่สุดคือ 8.78 คะแนน ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 320 ppm และฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 640 ppm มีคะแนนคุณภาพการรับประทานน้อยที่สุดคือ 5.78 คะแนน และพบว่าฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 160, 20, 80 และ 0 ppm มีคะแนนคุณภาพการรับประทานเท่ากับ 8.11, 8.44, 8.44 และ 8.67 คะแนน ตามลำดับ ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 320, 160, 80 และ 40 ppm มีคะแนนคุณภาพการรับประทานเท่ากับ 7.44, 8.11, 8.33 และ 8.33 คะแนน ตามลำดับ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่ามีคะแนนคุณภาพการรับประทานมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 8)

ภายหลังการเก็บรักษา 10 วัน

ปรากฏว่า ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 20 ppm มีคะแนนคุณภาพการรับประทานมากที่สุดคือ 8.11 คะแนน ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 640 ppm มีคะแนนคุณภาพการรับประทานน้อยที่สุดคือ 4.72 คะแนน และพบว่าฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 160, 320, 40, 80 และ 0 ppm มีคะแนนคุณภาพการรับประทานเท่ากับ 5.44, 6.67, 7.67, 7.89 และ 8.06 คะแนน ตามลำดับ ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 320, 160, 80 และ 40 ppm มีคะแนนคุณภาพการรับประทานเท่ากับ 5.00, 6.56, 7.00 และ 8.06 คะแนน ตามลำดับ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่ามีคะแนนคุณภาพการรับประทานมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 8)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายหลังการเก็บรักษา 15 วัน

ปรากฏว่า ฝรั่งที่เก็บรักษาในชุดควบคุมที่ไม่มีการหยดน้ำมันหอมระเหย มีคะแนนคุณภาพการรับประทานมากที่สุดคือ 8.50 คะแนน ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 320 ppm มีคะแนนคุณภาพการรับประทานน้อยที่สุดคือ 3.67 คะแนน และพบว่าฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 320, 80, 160, 40 และ 20 ppm มีคะแนนคุณภาพการรับประทานเท่ากับ 6.67, 6.78, 7.56, 7.83 และ 7.83 คะแนน ตามลำดับ ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 640, 80, 40 และ 160 ppm มีคะแนนคุณภาพการรับประทานเท่ากับ 5.78, 7.44, 7.67 และ 7.78 คะแนน ตามลำดับ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่ามีคะแนนคุณภาพการรับประทานมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 8)

ภายหลังการเก็บรักษา 20 วัน

ปรากฏว่า ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 640 ppm มีคะแนนคุณภาพการรับประทานมากที่สุดคือ 8.58 คะแนน ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 320 ppm มีคะแนนคุณภาพการรับประทานน้อยที่สุดคือ 6.08 คะแนน และพบว่าฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 320, 0, 40, 80, 160 และ 20 ppm มีคะแนนคุณภาพการรับประทานเท่ากับ 6.75, 6.92, 7.25, 7.58, 8.17 และ 8.42 คะแนน ตามลำดับ ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 80, 160 และ 40 ppm มีคะแนนคุณภาพการรับประทานเท่ากับ 7.08, 7.42 และ 7.50 คะแนน ตามลำดับ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่ามีคะแนนคุณภาพการรับประทานมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 8)

ภายหลังการเก็บรักษา 25 วัน

ปรากฏว่า ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 80 ppm มีคะแนนคุณภาพการรับประทานมากที่สุดคือ 8.75 คะแนน ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 80 ppm มีคะแนนคุณภาพการรับประทานน้อยที่สุดคือ 5.67 คะแนน และพบว่าฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 160, 40, 320, 0 และ 20 ppm มีคะแนนคุณภาพการรับประทานเท่ากับ 6.67, 6.75, 7.33, 7.75 และ 7.75 คะแนน ตามลำดับ ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 160, 320, 640 และ 40 ppm มีคะแนนคุณภาพการรับประทานเท่ากับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.17, 7.08, 7.50 และ 7.58 คะแนน ตามลำดับ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่ามีคะแนนคุณภาพการรับประทานมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 8)

ภายหลังการเก็บรักษา 30 วัน

ปรากฏว่าฝรั่งที่เก็บรักษาในชุดควบคุมที่ไม่มีการหยดน้ำมันหอมระเหย, ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 20 ppm และฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 40 ppm, มีคะแนนคุณภาพการรับประทานมากที่สุดคือ 7.58 คะแนน ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 320 ppm มีคะแนนคุณภาพการรับประทานน้อยที่สุดคือ 4.33 คะแนน และพบว่าฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 320, 160 และ 80 ppm มีคะแนนคุณภาพการรับประทานเท่ากับ 6.33, 7.00 และ 7.08 คะแนน ตามลำดับ ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 640, 160, 40 และ 80 ppm มีคะแนนคุณภาพการรับประทานเท่ากับ 5.08, 5.75, 6.50 และ 6.83 คะแนน ตามลำดับ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่ามีคะแนนคุณภาพการรับประทานมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 8)

ภายหลังการเก็บรักษา 35 วัน

ปรากฏว่าฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 80 ppm มีคะแนนคุณภาพการรับประทานมากที่สุดคือ 7.58 คะแนน ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 160 ppm มีคะแนนคุณภาพการรับประทานน้อยที่สุดคือ 3.33 คะแนน และพบว่าฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 320, 20, 160, 80 และ 0 ppm มีคะแนนคุณภาพการรับประทานเท่ากับ 5.25, 6.33, 7.00, 7.38 และ 7.50 คะแนน ตามลำดับ ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 320, 80, 640 และ 40 ppm มีคะแนนคุณภาพการรับประทานเท่ากับ 3.67, 5.33, 5.50 และ 7.50 คะแนน ตามลำดับ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่ามีคะแนนคุณภาพการรับประทานมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 8)

ภายหลังการเก็บรักษา 40 วัน

ปรากฏว่าฝรั่งที่เก็บรักษาในชุดควบคุมที่ไม่มีการหยดน้ำมันหอมระเหย มีคะแนนคุณภาพการรับประทานมากที่สุดคือ 8.42 คะแนน ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

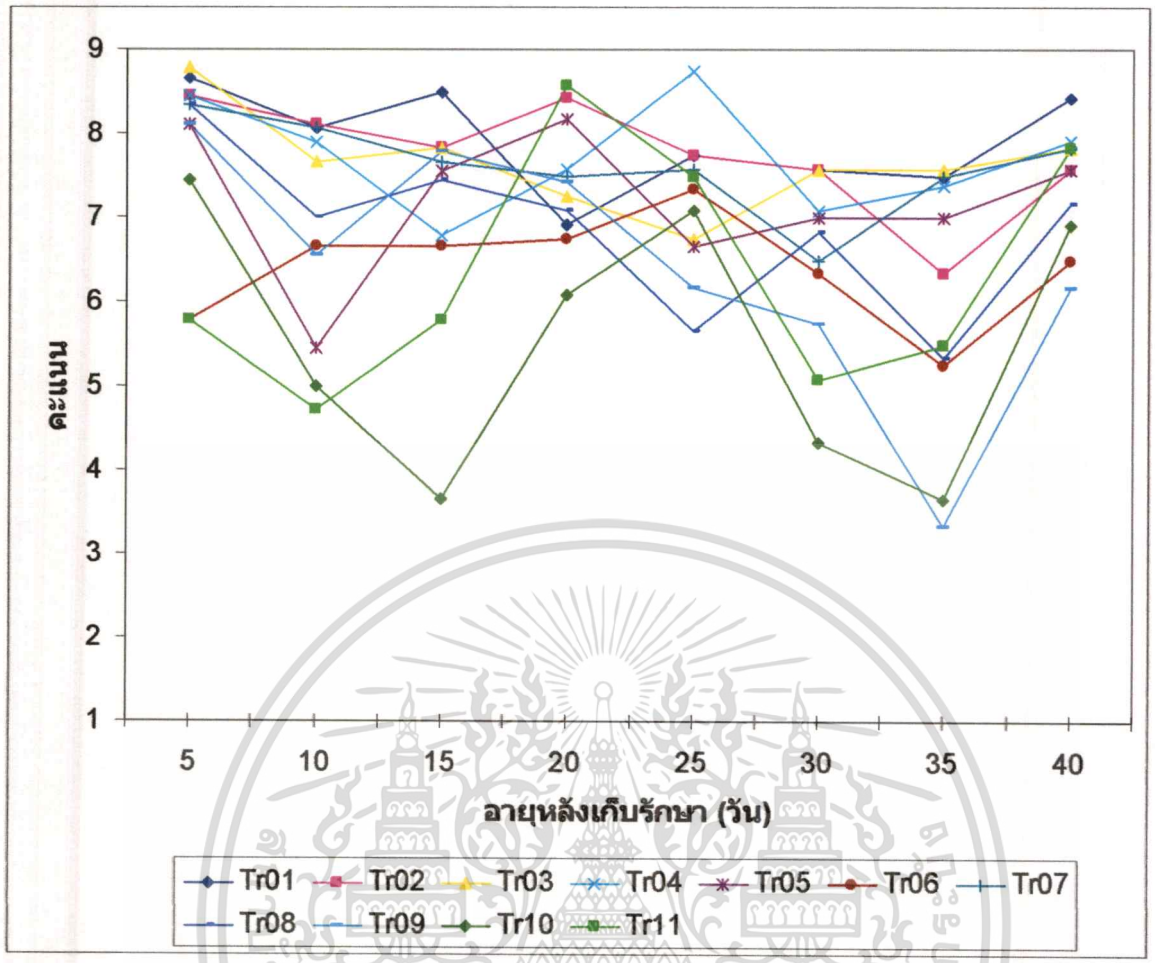
ระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 160 ppm มีคะแนนคุณภาพการรับประทานน้อยที่สุด คือ 6.17 คะแนน และพบว่าฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 320, 20, 160, 40 และ 80 ppm มีคะแนนคุณภาพการรับประทานเท่ากับ 6.50, 7.58, 7.58, 7.83 และ 7.92 คะแนน ตามลำดับ ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 320, 80, 640 และ 40 ppm มีคะแนนคุณภาพการรับประทานเท่ากับ 6.92, 7.17, 7.83 และ 7.83 คะแนน ตามลำดับ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่ามีคะแนนคุณภาพการรับประทานมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 8)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 แสดงคะแนนมีคุณภาพการรับประทานของฝรั่งพันธุ์แป้นสีทอง ภายหลังการเก็บรักษา 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 และ 40 วัน

Treatment	คุณภาพการรับประทาน (คะแนน)							
	5 วัน	10 วัน	15 วัน	20 วัน	25 วัน	30 วัน	35 วัน	40 วัน
Tr01	8.67 a [1/]	8.06 a [1/]	8.50 a [1/]	6.92 a-b [1/]	7.75 a-b [1/]	7.58 a [1/]	7.50 a [1/]	8.42 a [1/]
Tr02	8.44 a	8.11 a	7.83 a-b	8.42 a	7.75 a-b	7.58 a	6.33 a-b	7.58 a-c
Tr03	8.78 a	7.67 a-b	7.83 a-b	7.25 a-b	6.75 b-d	7.58 a	7.58 a	7.83 a-b
Tr04	8.44 a	7.89 a	6.78 a-b	7.58 a-b	8.75 a	7.08 a	7.38 a	7.92 a-b
Tr05	8.11 a	5.44 b-c	7.56 a-b	8.17 a-b	6.67 b-d	7.00 a	7.00 a-b	7.58 a-c
Tr06	5.78 b	6.67 a-c	6.67 a-b	6.75 a-b	7.33 b-c	6.33 a-b	5.25 b-c	6.50 c-d
Tr07	8.33 a	8.06 a	7.67 a-b	7.50 a-b	7.58 a-b	6.50 a-b	7.50 a	7.83 a-b
Tr08	8.33 a	7.00 a-c	7.44 a-b	7.08 a-b	5.67 d	6.83 a-b	5.33 b-c	7.17 b-d
Tr09	8.11 a	6.56 a-c	7.78 a-b	7.42 a-b	6.17 c-d	5.75 a-c	3.33 d	6.17 d
Tr10	7.44 a-b	5.00 c	3.67 c	6.08 b	7.08 b-c	4.33 c	3.67 c-d	6.92 b-d
Tr11	5.78 b	4.72 c	5.78 b	8.58 a	7.50 a-b	5.08 b-c	5.50 b-c	7.83 a-b
F-test	*	*	*	*	*	*	*	*
CV.	34.72	17.99	16.94	15.70	9.75	15.01	17.59	7.81

1/ ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ตามการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพที่ 6 แสดงคะแนนคุณภาพการรับประทานของฝรั่งพันธุ์แป้นสีทอง ภายหลังการเก็บรักษา 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 และ 40 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค

ในระหว่างการเก็บรักษา พบว่าผลฝรั่งมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น (ภาพที่ 7) และเมื่อสิ้นสุดการทดลองผลฝรั่งมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคมากที่สุดคือ 22.46 เปอร์เซ็นต์ และมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคน้อยที่สุดคือ 0.00 เปอร์เซ็นต์(ไม่ปรากฏอาการโรค) (ตารางที่ 9)

ภายหลังการเก็บรักษา 5 วัน

ปรากฏว่า ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูทุกวิธีการทดลอง และฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนทุกวิธีการทดลอง มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเท่ากับ 0.00 เปอร์เซ็นต์(ไม่ปรากฏอาการโรค) และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 9)

ภายหลังการเก็บรักษา 10 วัน

ปรากฏว่า ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูทุกวิธีการทดลอง และฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนทุกวิธีการทดลอง มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเท่ากับ 0.00 เปอร์เซ็นต์(ไม่ปรากฏอาการโรค) และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 9)

ภายหลังการเก็บรักษา 15 วัน

ปรากฏว่าฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 80 ppm มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคมากที่สุดคือ 0.35 เปอร์เซ็นต์ ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 40 ppm,ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 160 ppm, ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 80 ppm,ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 320 ppm และฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 640 ppm มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคน้อยที่สุดคือ 0.00 เปอร์เซ็นต์(ไม่ปรากฏอาการโรค) และพบว่าฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 320, 0 และ 20 ppm มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเท่ากับ 0.12, 0.13 และ 0.16 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 40 และ 160 ppm มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเท่ากับ 0.02 และ 0.05 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 9)

ภายหลังการเก็บรักษา 20 วัน

ปรากฏว่าฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 320 ppm มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคมากที่สุดคือ 2.47 เปอร์เซ็นต์ ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 40 ppm,ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 80 ppm, ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 160 ppm และฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 40 ppm มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคน้อยที่สุดคือ 0.00 เปอร์เซ็นต์(ไม่ปรากฏอาการโรค) และพบว่าฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 20, 320 และ 0 ppm มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเท่ากับ 0.27, 0.37 และ 0.63 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 80, 160 และ 320 ppm มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเท่ากับ 0.27, 0.80 และ 1.59 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 9)

ภายหลังการเก็บรักษา 25 วัน

ปรากฏว่าฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 160 ppm มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคมากที่สุดคือ 1.38 เปอร์เซ็นต์ ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 20 ppm, ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 40 ppm, ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 320 ppm, ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 40 ppm, ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 80 ppm, ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 160 ppm และฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 320 ppm มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคน้อยที่สุดคือ 0.00 เปอร์เซ็นต์(ไม่ปรากฏอาการโรค) และพบว่าฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 80 และ 0 ppm มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเท่ากับ 0.25 และ 0.80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และจากการวิเคราะห์ผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางสถิติ พบว่าเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 9)

ภายหลังการเก็บรักษา 30 วัน

ปรากฏว่าฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 320 ppm มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคมากที่สุดคือ 2.05 เปอร์เซ็นต์ ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 20 ppm, ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 80 ppm, ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 80 ppm, ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 160 ppm, ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 320 ppm และฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 640 ppm มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคน้อยที่สุดคือ 0.00 เปอร์เซ็นต์(ไม่ปรากฏอาการโรค) และพบว่าฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 0, 40 และ 160 ppm มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเท่ากับ 0.45, 0.52 และ 1.12 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 40 ppm มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเท่ากับ 0.64 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 9)

ภายหลังการเก็บรักษา 35 วัน

ปรากฏว่าฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 80 ppm มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคมากที่สุดคือ 16.98 เปอร์เซ็นต์ ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 20 ppm, ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 320 ppm และฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 640 ppm มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคน้อยที่สุดคือ 0.00 เปอร์เซ็นต์(ไม่ปรากฏอาการโรค) และพบว่าฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 80, 40, 0, 160 และ 320 ppm มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเท่ากับ 0.29, 0.36, 0.57, 2.00 และ 2.89 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 160 และ 40 ppm มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเท่ากับ 2.18 และ 4.05 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 9)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายหลังการเก็บรักษา 40 วัน

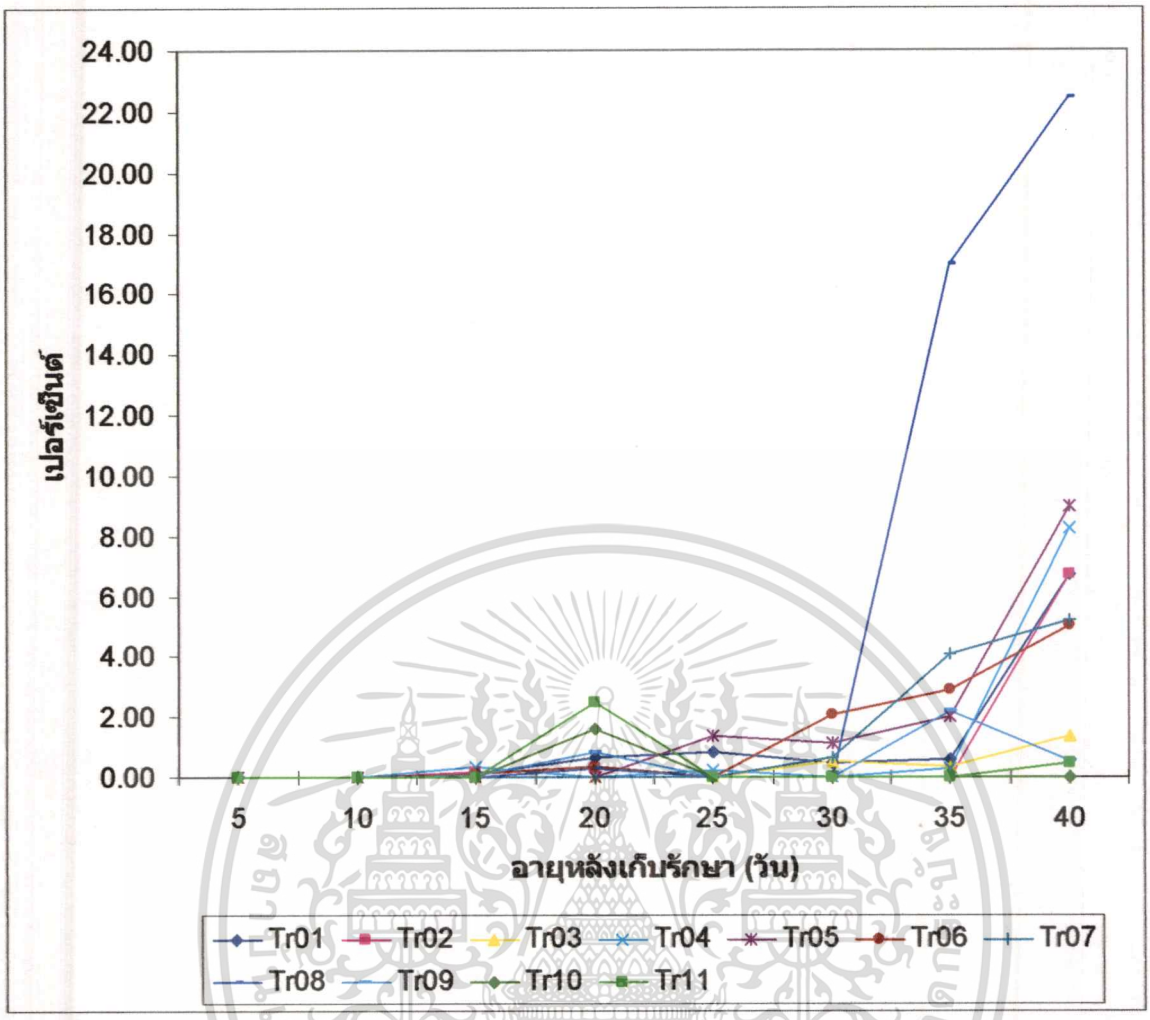
ปรากฏว่าฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 80 ppm มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคมากที่สุดคือ 22.46 เปอร์เซ็นต์ ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 320 ppm มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคน้อยที่สุดคือ 0.00 เปอร์เซ็นต์(ไม่ปรากฏอาการโรค) และพบว่าฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 40, 320, 0, 20, 80 และ 160 ppm มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเท่ากับ 1.35, 5.03, 6.72, 6.74, 8.29 และ 8.96 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 640, 160 และ 40 ppm มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเท่ากับ 0.45, 0.51 และ 5.18 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 9)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 แสดงเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคของฝรั่งพันธุ์แป้นสีทอง ภายหลังการเก็บรักษา 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 และ 40 วัน

Treatment	การเกิดโรค (เปอร์เซ็นต์)							
	5 วัน	10 วัน	15 วัน	20 วัน	25 วัน	30 วัน	35 วัน	40 วัน
Tr01	0.00 a 1/	0.00 a 1/	0.13 a 1/	0.63 a-b 1/	0.80 a-b 1/	0.45 b 1/	0.57 b 1/	6.72 a-b 1/
Tr02	0.00 a	0.00 a	0.16 a	0.27 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	6.74 a-b
Tr03	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 b	0.00 b	0.52 b	0.36 b	1.35 b
Tr04	0.00 a	0.00 a	0.35 a	0.00 b	0.25 b	0.00 b	0.29 b	8.29 a-b
Tr05	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 b	1.38 a	1.12 a-b	2.00 b	8.96 a-b
Tr06	0.00 a	0.00 a	0.12 a	0.37 b	0.00 b	2.05 a	2.89 b	5.03 b
Tr07	0.00 a	0.00 a	0.02 a	0.00 b	0.00 b	0.64 a-b	4.05 b	5.18 b
Tr08	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.27 b	0.00 b	0.00 b	16.98 a	22.46 a
Tr09	0.00 a	0.00 a	0.05 a	0.80 a-b	0.00 b	0.00 b	2.18 b	0.51 b
Tr10	0.00 a	0.00 a	0.00 a	1.59 a-b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b
Tr11	0.00 a	0.00 a	0.00 a	2.47 a	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.45 b
F-test	NS	NS	NS	*	*	*	*	*
CV.	0	0	0	175.69	231.13	119.87	223.42	144.21

1/ ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ตามการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพที่ 7 แสดงเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคของฝรั่งพันธุ์แป้นสีทอง ภายหลังการเก็บรักษา 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 และ 40 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. อายุการเก็บรักษา

พบว่าฝรั่งที่เก็บรักษาในชุดควบคุมที่ไม่มีการหยดน้ำมันหอมระเหย, ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 20 ppm, ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 40 ppm, ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 80 ppm, ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 160 ppm และฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 40 ppm มีอายุการเก็บรักษามากที่สุดคือ 40 วัน ส่วนฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 640 ppm มีอายุการเก็บรักษาน้อยที่สุดคือ 8 วัน (ภาพที่ 8, ตารางที่ 10)

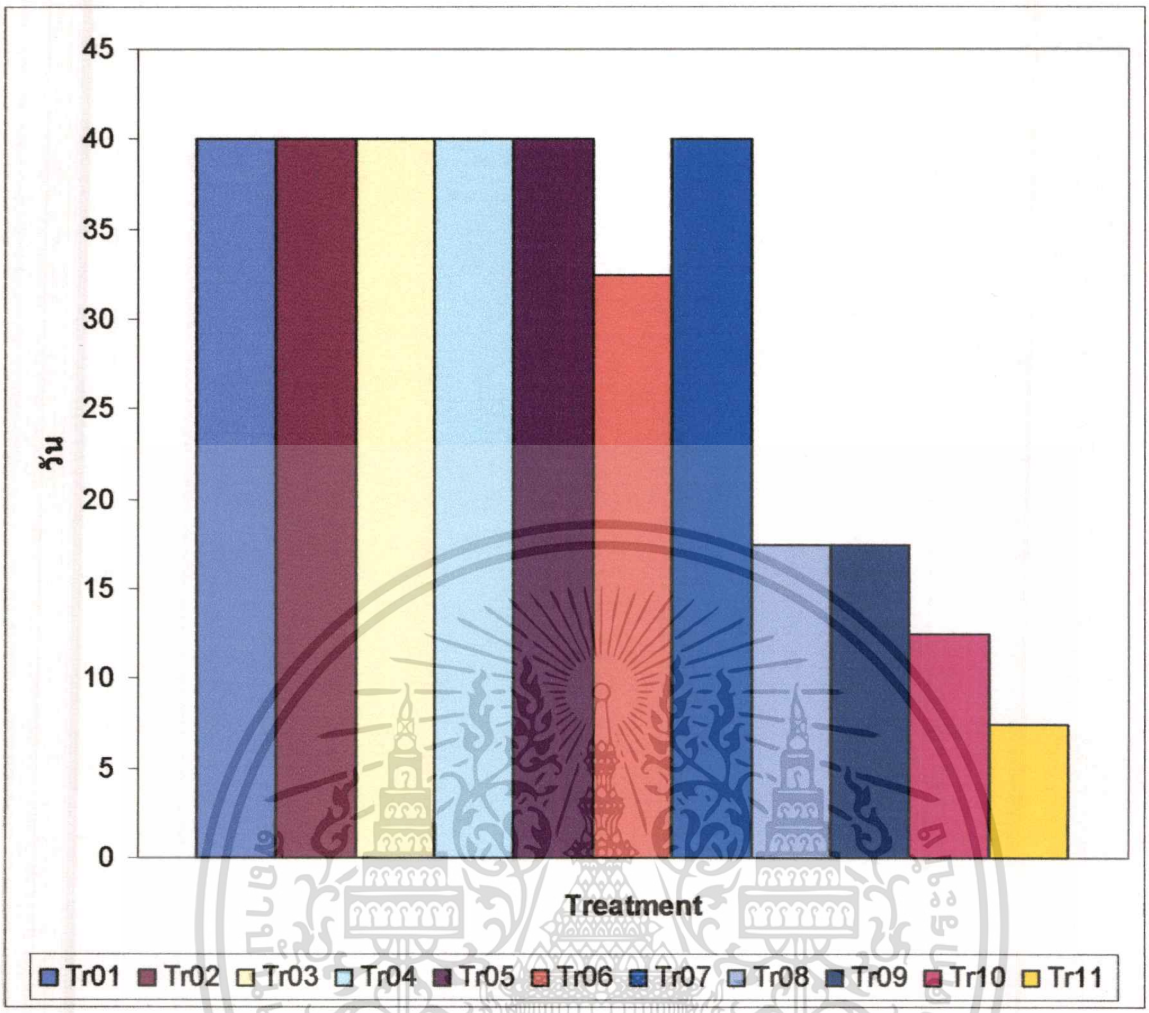
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10 แสดงอายุการเก็บรักษาของฝรั่งพันธุ์แป้นสีทอง ภายหลังการเก็บรักษา 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 และ 40 วัน

Treatment	อายุการเก็บรักษา (วัน)
Tr01	40 a 1/
Tr02	40 a
Tr03	40 a
Tr04	40 a
Tr05	40 a
Tr06	33 b
Tr07	40 a
Tr08	18 c
Tr09	18 c
Tr10	13 c-d
Tr11	8 d
F-test	*
CV.	8.01

1/ ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ตามการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 8 แสดงอายุการเก็บรักษาของฝรั่งพันธุ์แป้นสีทองเปรียบเทียบทุกสิ่งทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาผลของน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนต่อคุณภาพและการยับยั้งการเกิดโรคในฝรั่งพันธุ์แป้นสีทองขณะเก็บรักษา โดยการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลู และน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโน ปริมาณต่างๆกัน ร่วมกับการใช้สารดูดซับเอทธิลีน และสารดูดซับความชื้น ภายใต้สภาพบรรยากาศดัดแปลงโดยใช้ความดันก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อก๊าซออกซิเจน 5:5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ที่อุณหภูมิ 10±2 องศาเซลเซียส สรุปได้ว่า

1. การใช้น้ำมันหอมระเหยจากกานพลูและน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนสามารถควบคุมโรคหลังการเก็บเกี่ยวของฝรั่งพันธุ์แป้นสีทองได้ โดยสามารถควบคุมโรคแอนแทรคโนส ซึ่งเป็นโรคที่สำคัญหลังการเก็บรักษาได้

2. การใช้น้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโน มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคหลังการเก็บเกี่ยวของฝรั่งพันธุ์แป้นสีทอง มากกว่า การใช้น้ำมันหอมระเหยจากกานพลู

3. การใช้น้ำมันหอมระเหยจากกานพลูและน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนมีผลต่อการสูญเสียน้ำหนักสด กล่าวคือ การสูญเสียน้ำหนักสดจะลดลงมากขึ้นเมื่อปริมาณน้ำมันหอมระเหยเพิ่มขึ้น แต่จะค่อยๆลดลงเมื่อระยะเวลาเพิ่มขึ้น

4. การใช้น้ำมันหอมระเหยจากกานพลูและน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโน มีผลต่อปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ โดยพบว่า จะมีการเปลี่ยนแปลงตามชนิดน้ำมันหอมระเหยและปริมาณที่ใช้ ในช่วงระยะเวลาหลังการเก็บรักษา 15 และ 30 วัน

5. การใช้น้ำมันหอมระเหยจากกานพลูและน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโน มีผลต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ โดยพบว่า จะมีการเปลี่ยนแปลงตามชนิดน้ำมันหอมระเหยและปริมาณที่ใช้ ในช่วงระยะเวลาหลังการเก็บรักษา 15 และ 30 วัน

6. การใช้น้ำมันหอมระเหยจากกานพลูและน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโน มีผลต่อความแน่นเนื้อ โดยพบว่า จะมีการเปลี่ยนแปลงตามชนิดน้ำมันหอมระเหยและปริมาณที่ใช้ ในช่วงระยะเวลาหลังการเก็บรักษา 10-15 และ 30-35 วัน

7. การใช้น้ำมันหอมระเหยจากกานพลูและน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโน จะมีการเปลี่ยนแปลงสีผิวผล อยู่ในช่วง YGG145A-YGG144D

8. การใช้น้ำมันหอมระเหยจากกานพลูและน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโน จะมีการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อใน อยู่ในช่วง WG155C-WG158A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. การใช้น้ำมันหอมระเหยจากกานพลูและน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโน มีผลต่อกลิ่นน้ำมันหอมระเหย โดยพบว่า กลิ่นน้ำมันหอมระเหยจะเพิ่มขึ้นตามปริมาณน้ำมันหอมระเหย โดยจะมีการเพิ่มขึ้นของกลิ่นน้ำมันหอมระเหยตามชนิดน้ำมันหอมระเหยและปริมาณที่ใช้ ในช่วงระยะเวลาหลังการเก็บรักษา 10-15 และ 35 วัน

10. การใช้น้ำมันหอมระเหยจากกานพลูและน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโน มีผลต่อคุณภาพการรับประทาน โดยพบว่า จะมีการเปลี่ยนแปลงตามชนิดน้ำมันหอมระเหยและปริมาณที่ใช้ ในช่วงระยะเวลาหลังการเก็บรักษา 10-15 และ 30-35 วัน

11. การใช้น้ำมันหอมระเหยจากกานพลูและน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนทุกวิธีการทดลอง มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น แต่เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคที่เพิ่มขึ้นนี้ยังอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ ยกเว้นในฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 80 ppm ที่มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคสูงเกินระดับที่ยอมรับได้

12. ฝรั่งที่เก็บรักษาในชุดควบคุมที่ไม่มีการหยดน้ำมันหอมระเหย, ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 20 ppm, ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 40 ppm, ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 80 ppm, ฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูปริมาณ 160 ppm และฝรั่งที่เก็บรักษาร่วมกับการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณ 40 ppm มีอายุการเก็บรักษามากกว่า 40 วัน โดยฝรั่งที่เก็บรักษาในชุดควบคุมที่ไม่มีการหยดน้ำมันหอมระเหยมีคุณภาพดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์ผลการทดลอง

การศึกษาครั้งนี้ทำการทดลองเพื่อทดสอบผลของน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนต่อคุณภาพและการยับยั้งการเกิดโรคในฝรั่งพันธุ์แป้นสีทองขณะเก็บรักษา โดยการหยดน้ำมันหอมระเหยจากกานพลู และน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนปริมาณต่างๆกัน ร่วมกับการใช้สารดูดซับเอทธิลีน และสารดูดซับความชื้น ภายใต้สภาพบรรยากาศดัดแปลงโดยใช้ความดันก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อก๊าซออกซิเจน 5:5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ที่อุณหภูมิ 10±2 องศาเซลเซียส

พบว่าการใช้น้ำมันหอมระเหยจากกานพลูและน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโน สามารถยับยั้งการเข้าทำลายและการเกิดโรคหลังการเก็บเกี่ยวของฝรั่งได้ ที่เป็นเช่นนี้ เป็นผลอันเนื่องมาจากน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูมีสารสำคัญเป็นสารประกอบกลุ่มฟีนอล (phenol) ซึ่งก็คือ eugenol (BIAM. 1992) ซึ่งเป็นสารที่มีความสำคัญในการต่อต้านและยับยั้งการเข้าทำลายของเชื้อ ซึ่งโดยปรกติในพืชทั่วไปในระยะที่ผลยังไม่บริบูรณ์จะมีสารประกอบฟีนอลในปริมาณที่สูง ซึ่งเป็นกลไกทางธรรมชาติที่พืชใช้ในการป้องกันการเข้าทำลายของเชื้อสาเหตุโรคพืช แต่เมื่อผลพัฒนาเข้าสู่ความบริบูรณ์และวาย สารประกอบฟีนอลจะลดลง ทำให้เชื้อสาเหตุโรคพืชสามารถเข้าทำลายได้ การใช้น้ำมันหอมระเหยจากกานพลูจึงมีผลช่วยเพิ่มปริมาณสารประกอบฟีนอล ส่งผลต่อการยับยั้งการเกิดโรคในผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยว แต่จะพบว่าการใช้น้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในปริมาณสูงๆ จะพบว่ารสชาติฝรั่งจะมีรสชาติฝาด, จืด, มีกลิ่นกานพลูติดที่เนื้อ และมีสีเนื้อในคล้ำขึ้น เนื่องจากไอระเหยของน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูจะเข้าไปสะสมและแทรกซึมเข้าไปในเนื้อมากเกินไป จึงควรใช้น้ำมันหอมระเหยในปริมาณที่ไม่มากจนเกินไป

และพบอีกว่าการใช้น้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโนมีประสิทธิภาพในด้านการควบคุมโรคมากกว่าการใช้น้ำมันหอมระเหยจากกานพลู แต่ในด้านรสชาติ, สีเนื้อใน, และคุณภาพของฝรั่ง จะด้อยกว่าการใช้น้ำมันหอมระเหยจากกานพลู

สำหรับฝรั่งที่เก็บรักษาในชุดควบคุมที่ไม่มีการหยดน้ำมันหอมระเหย (control) ที่มีอายุการเก็บรักษายาวนานมากกว่ารายงานการวิจัยที่มีก่อนหน้า (ปิยะวรรณ. 2548) มาก คือ จาก 18 วัน เป็นมากกว่า 40 วัน ที่เป็นเช่นนี้ เป็นผลเนื่องมาจาก ไอระเหยจากน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูสามารถระเหยเข้า-ออกถุง PE ที่บรรจุได้ จึงทำให้ฝรั่งที่เก็บรักษาในชุดควบคุมที่ไม่มีการหยดน้ำมันหอมระเหย ได้รับไอระเหยไปด้วย ทำให้มีอายุการเก็บรักษาเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากเชื้อไม่สามารถเจริญเติบโตได้ และเป็นที่น่าสังเกตว่า พบเชื้อ *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนส ซึ่งเป็นโรคหลังการเก็บเกี่ยวที่สำคัญในฝรั่ง เพียงเล็กน้อยเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางในการทดลองและวิจัยในระดับต่อไป จึงควรเพิ่มการศึกษาผลของน้ำมันหอมระเหยจากกานพลู และผลของน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในระดับอนุภาคนาโน ด้วยวิธีการรมจากนอกถุงบรรจุ โดยแต่ละวิธีการจะต้องแยกตู้เก็บรักษาเพื่อให้ได้ผลการทดลองที่แท้จริง และควรเพิ่มระยะเวลาการทำการทดลองให้ยาวนานยิ่งขึ้น เป็น 60 วัน เพื่อเก็บข้อมูลจนถึงระยะที่ผลฝรั่งหมดอายุการเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

ทัศนา พิทักษ์สุธีพงศ์. 2546. "อนุภาคทรงกลมขนาดจิ๋วกับการพัฒนายา". **ข่าวสารศูนย์ข้อมูลเทคโนโลยีชีวภาพและความปลอดภัยทางชีวภาพ.** 2(8) : 3

นฤมล มานิพพาน. 2545. **การเพาะปลูกและการขยายพันธุ์ฝรั่ง ผลไม้เศรษฐกิจ พิชิตเงินล้าน.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ส่งเสริมอาชีพธุรกิจ เพชรกะรัต.

ประเทืองศรี สินชัยศรี. 2547. **พรรณพืชหอมและน้ำมันหอมระเหย.** กรุงเทพฯ : กองเกษตรเคมี กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ประเทืองศรี สินชัยศรี และคณะ. 2535. **น้ำมันเปลือกเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ที่มีผลต่อการป้องกันกำจัดแมลงและโรคพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศ.** กรุงเทพฯ : รายงานการวิจัยนิเวศวิทยาของสารเคมีที่ใช้ในการเกษตร สำนักคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ.

ปิยะวรรณ พระวิเศษ. 2548. "การยืดอายุการเก็บรักษาฝรั่งโดยการใช้ภาชนะบรรจุ ก๊าซ CO_2:O_2 ร่วมกับปริมาณสารดูดซับเอทิลีน". วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ผู้จัดการออนไลน์. 2549. **จุฬาฯ โชว์ "เสื้อกีฬานาโน" ตัวแรกของไทย.** [Online].Available : http://www.manager.co.th/Science/ViewNews.aspx?NewsID=9480000100580

รวีวรรณ เดื่อมขันมณี. 2546. "การใช้น้ำมันหอมระเหยจากพืชบางชนิดในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสของมะม่วงระยะหลังการเก็บเกี่ยว". งานวิจัย ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพระนครศรีอยุธยาพระนครศรีอยุธยา หันตรา.

วรัญญา อาจจันทึก. 2545. "ผลของสารสกัดจากใบพลูคาวต่อการควบคุมโรคแอนแทรคโนสของมะม่วง". วิทยานิพนธ์วิทยาศาตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สรัสวดี เผือกสกนธ์. 2532. **สวนฝรั่ง.** นนทบุรี : ฐานเกษตรกรรม.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2548. **ปริมาณและมูลค่าสินค้าเกษตรกรรมส่งออก พ.ศ. 2546-2547.** [Online].Available : http://www.oae.go.th/statistic/export/QVExp.xls

สิรี ชัยเสรี. 2536. "เลซิติน". **อุตสาหกรรมเกษตร.** 4(1) : 5-11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

BIAM (Banque de Données Automatisée sur les Médicaments). 1992. **Eugenol.** [Online].Available : http://www.biam2.org/www/Sub1637.html

British Nutrition Foundation. 2001. **Hedonic scale.** [Online].Available : http://www.nutrition.org.uk/upload/Hedonic%20Scale.pdf

Dashiell, G.L. 1989. **Lecithin in Food Processing applications.** State of Illinois : Americzn Oil Chemists Society.

Gurdip, S. and Singh, O.P. 2002. Chemical and biocidal investigations on essential oils of some Indian Curcuma species. **Crystal Growth and Charact.** 45 : 75-81

Jenny, J. 2000. Essential Oils: A new idea for postharvest disease control. **Good Fruit and Vegetables magazine.** 11(3) : 50.

Martin, F.W. et al. 1987. Perennial edible fruits of the tropics: An inventory. **Agr Res. Agr Handbook.** 642.

Morton, J.F. 1987. **Fruits of warm climates.** Florida : Morton Publ.

Peacock, B.C. 1986. Influence of Harvest Maturity of Mangoes on Storage Potential and Ripe Fruit Quality. **ASEAN Food.** 2 : 99-103

Svirbelyi, J.L. and Szent-Gyorgyi, A. 1933. The chemical nature of Vitamin C. **The Biochemical journal.** 17(1) : 270-285

Yadava, U.L. 1994. Physiochemical propreties of guava produced in Georgia. **HortSci.** 29 : 536-537.

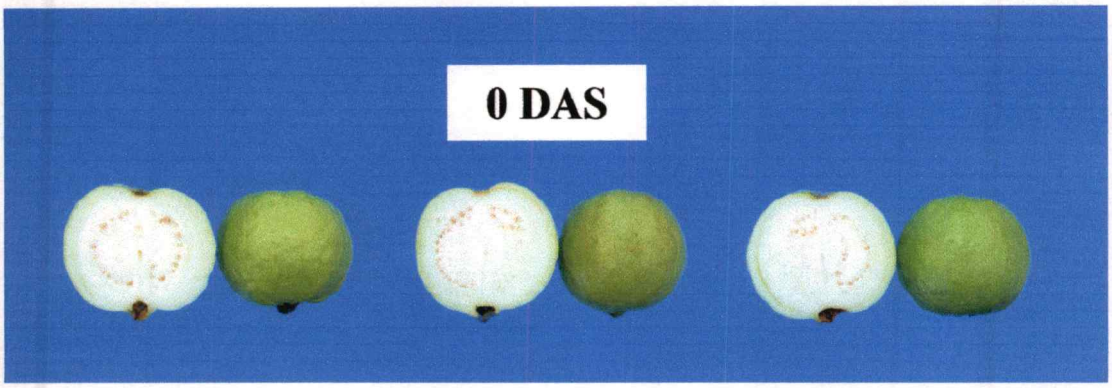
Yadava, U.L. 1996. Guava:An exotic tree fruit with potential in Southeastern USA. **HortSci.** 30 : (in press)

Zülli, F. and Suter F. 1997. Preparation and Properties of Small Nanoparticles for Skin and Hair Care. **SÖFW-Journal.** 123(13) : 880-885.

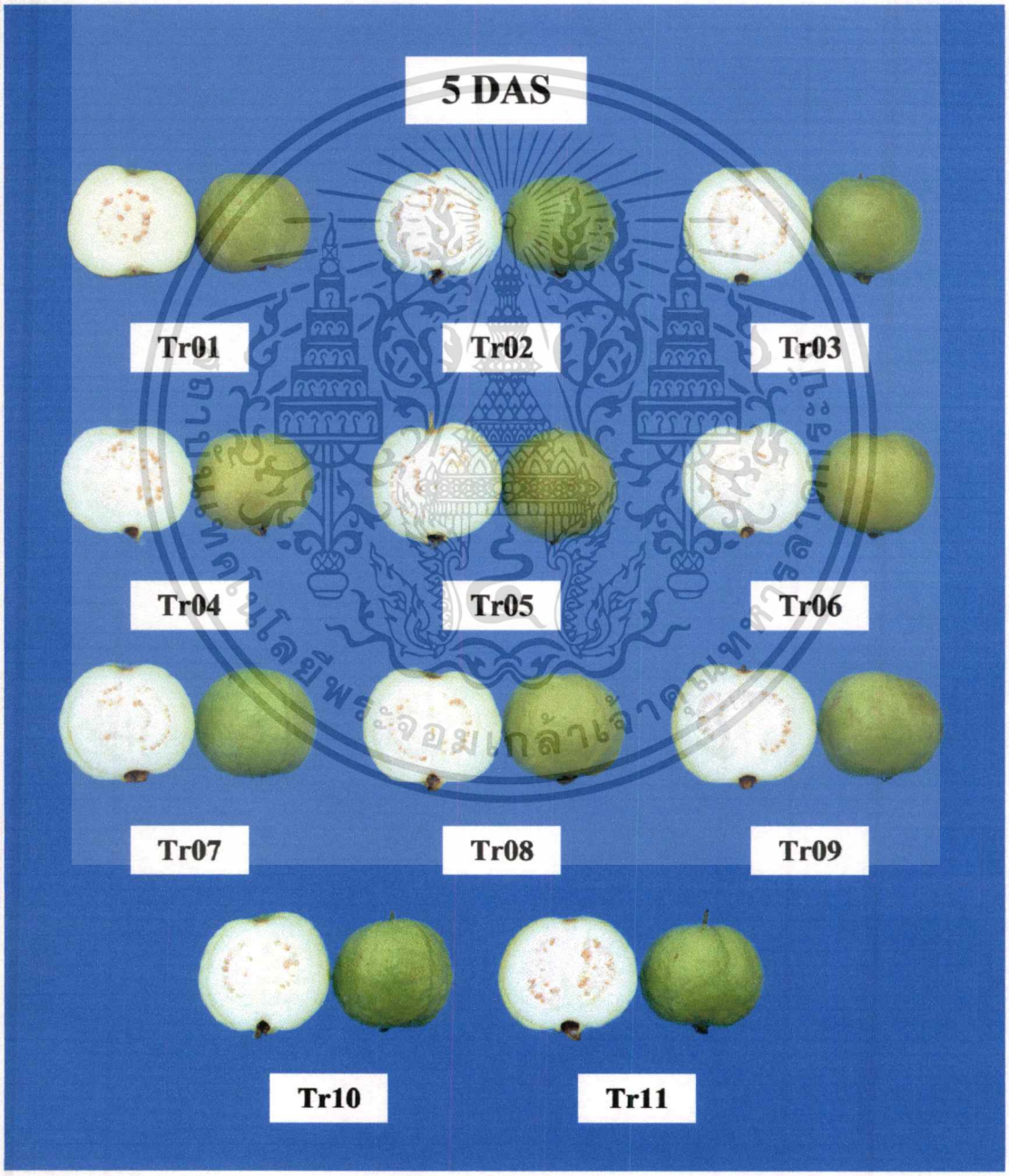
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

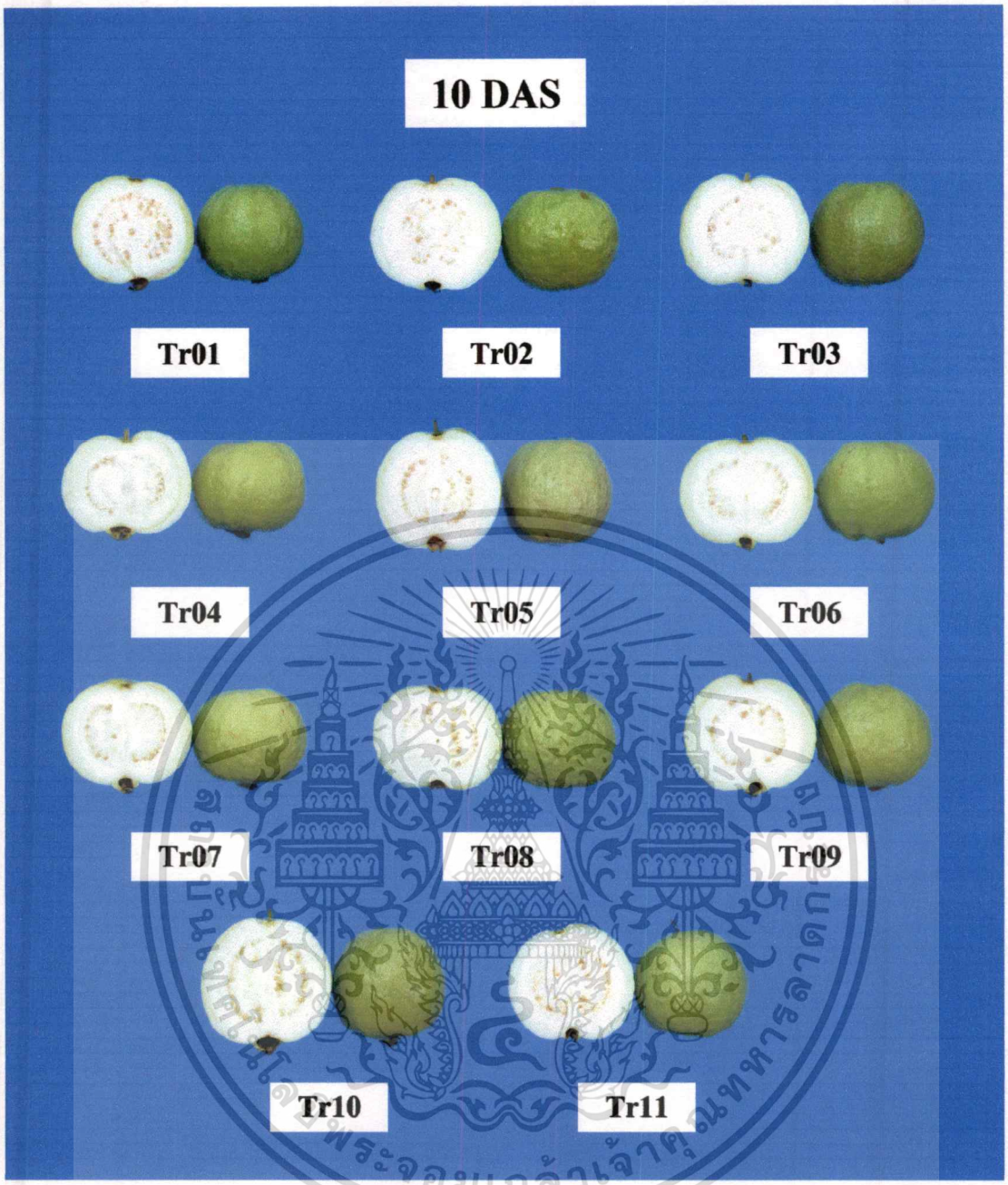


ภาพผนวกที่ 1 แสดงลักษณะของผลฝรั่งพันธุ์แป้นสีทอง ก่อนการเก็บรักษา



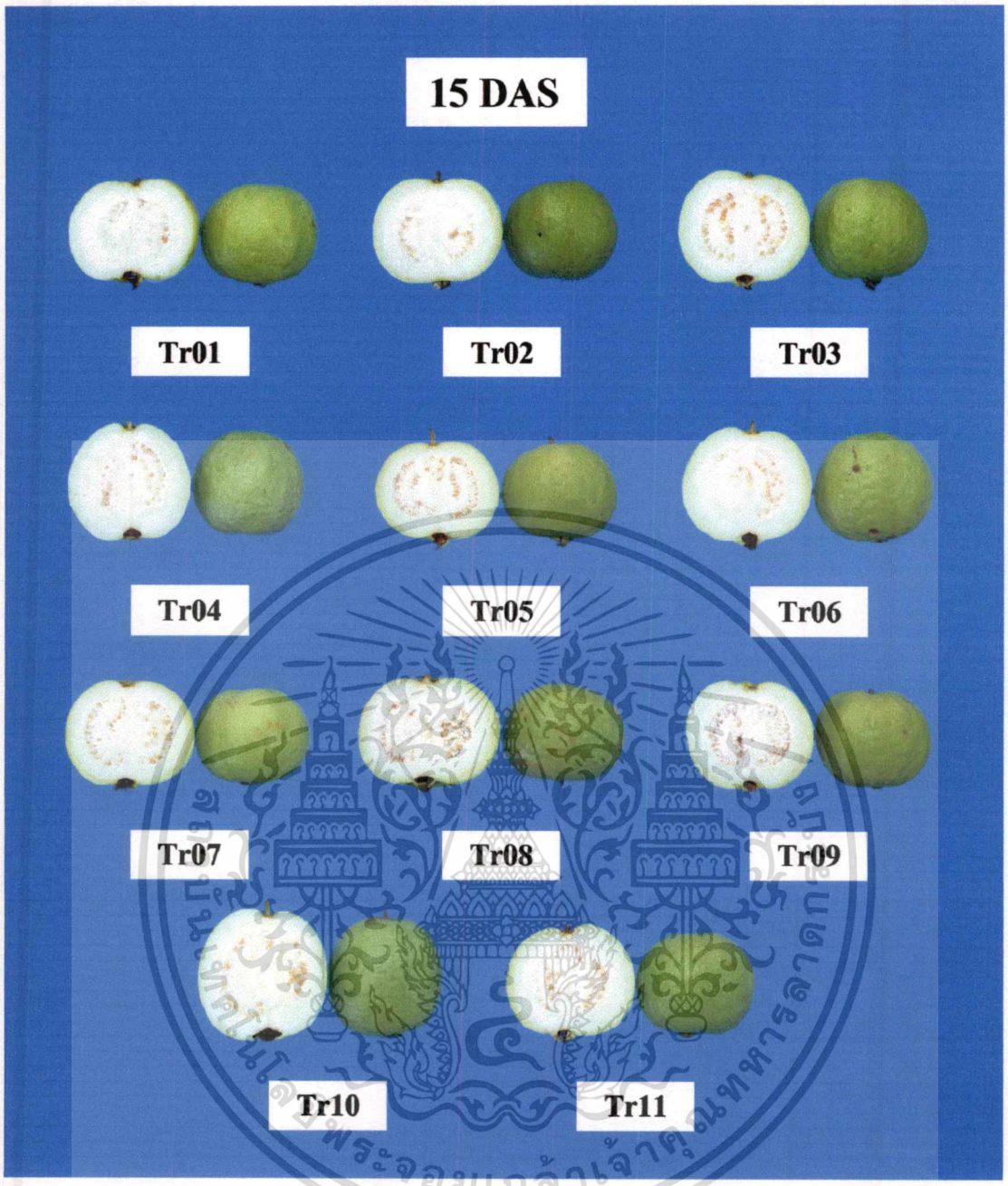
ภาพผนวกที่ 2 แสดงลักษณะของผลฝรั่งพันธุ์แป้นสีทอง ภายหลังการเก็บรักษา 5 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



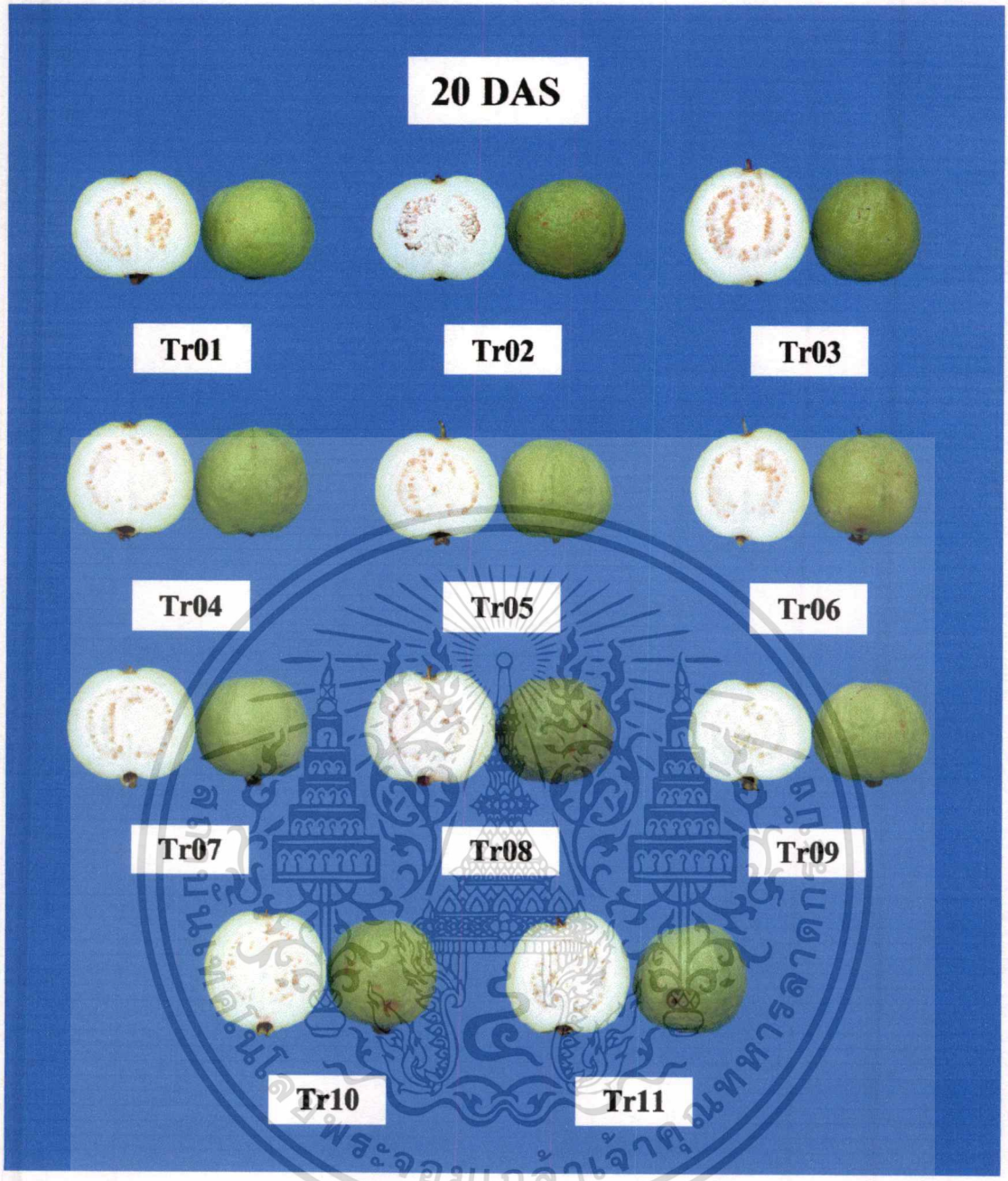
ภาพผนวกที่ 3 แสดงลักษณะของผลฝรั่งพันธุ์แป้นสีทอง ภายหลังการเก็บรักษา 10 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



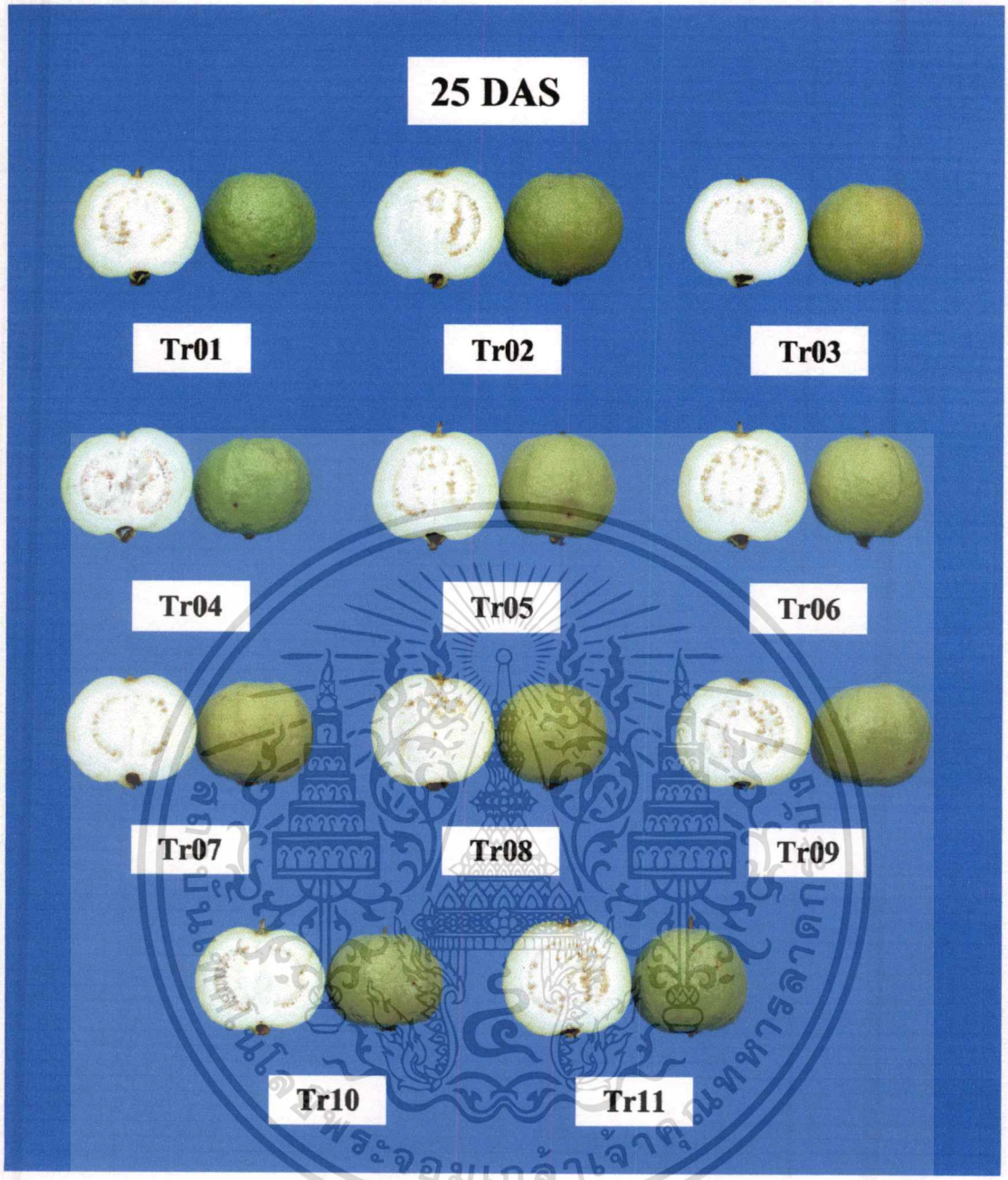
ภาพผนวกที่ 4 แสดงลักษณะของผลฝรั่งพันธุ์แป้นสีทอง ภายหลังการเก็บรักษา 15 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



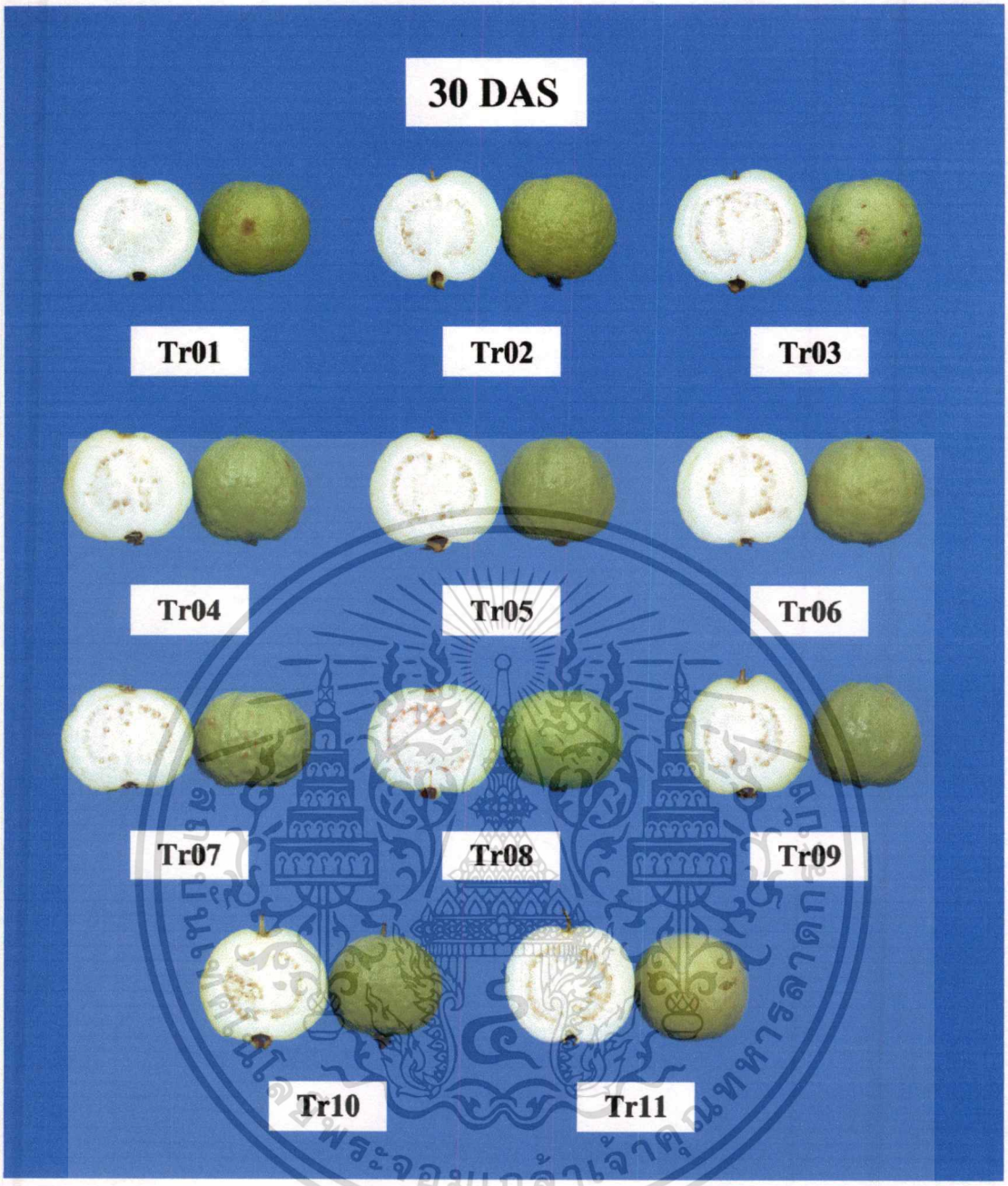
ภาพผนวกที่ 5 แสดงลักษณะของผลฝรั่งพันธุ์แป้นสีทอง ภายหลังการเก็บรักษา 20 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



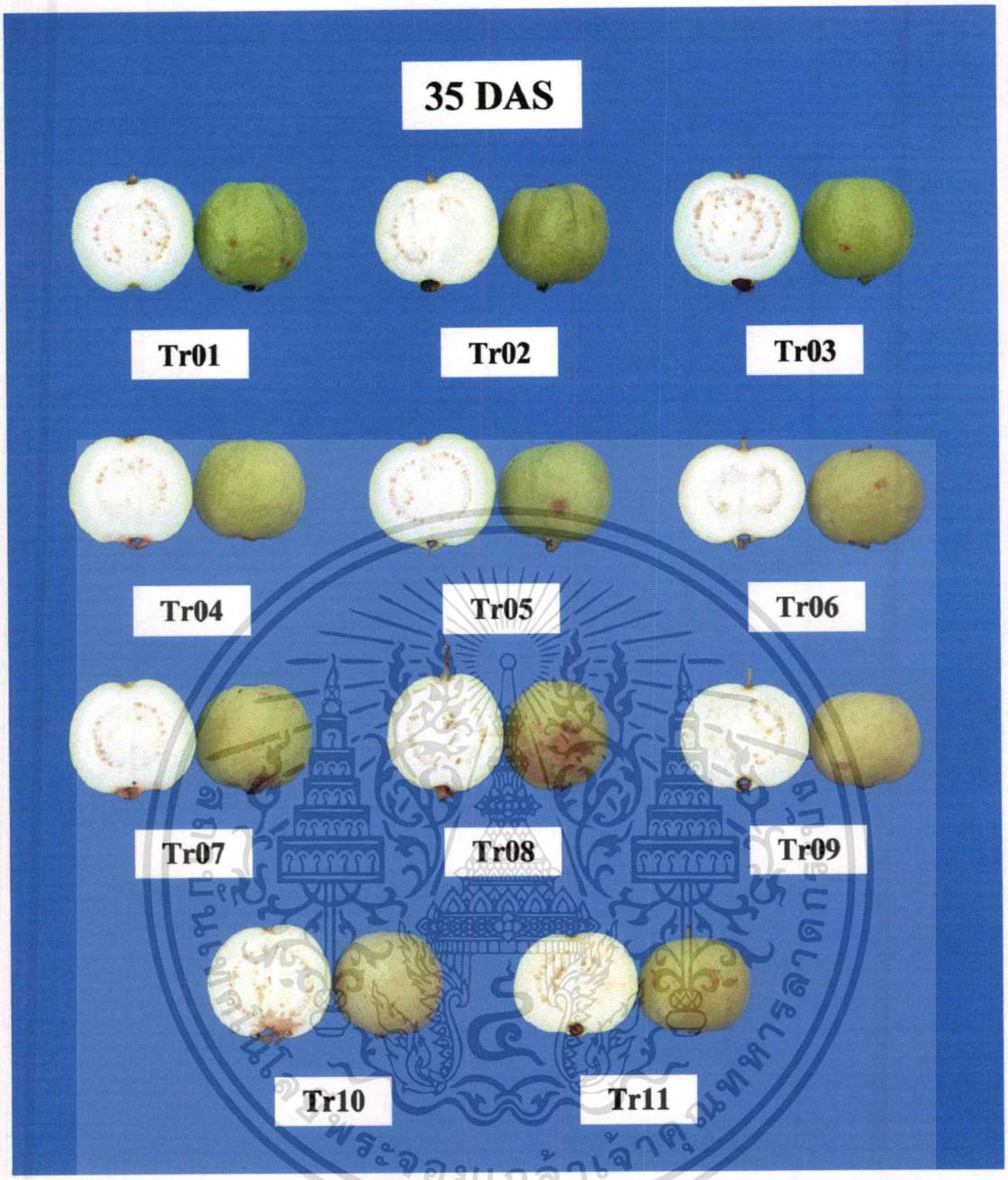
ภาพผนวกที่ 6 แสดงลักษณะของผลฝรั่งพันธุ์แป้นสีทอง ภายหลังการเก็บรักษา 25 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



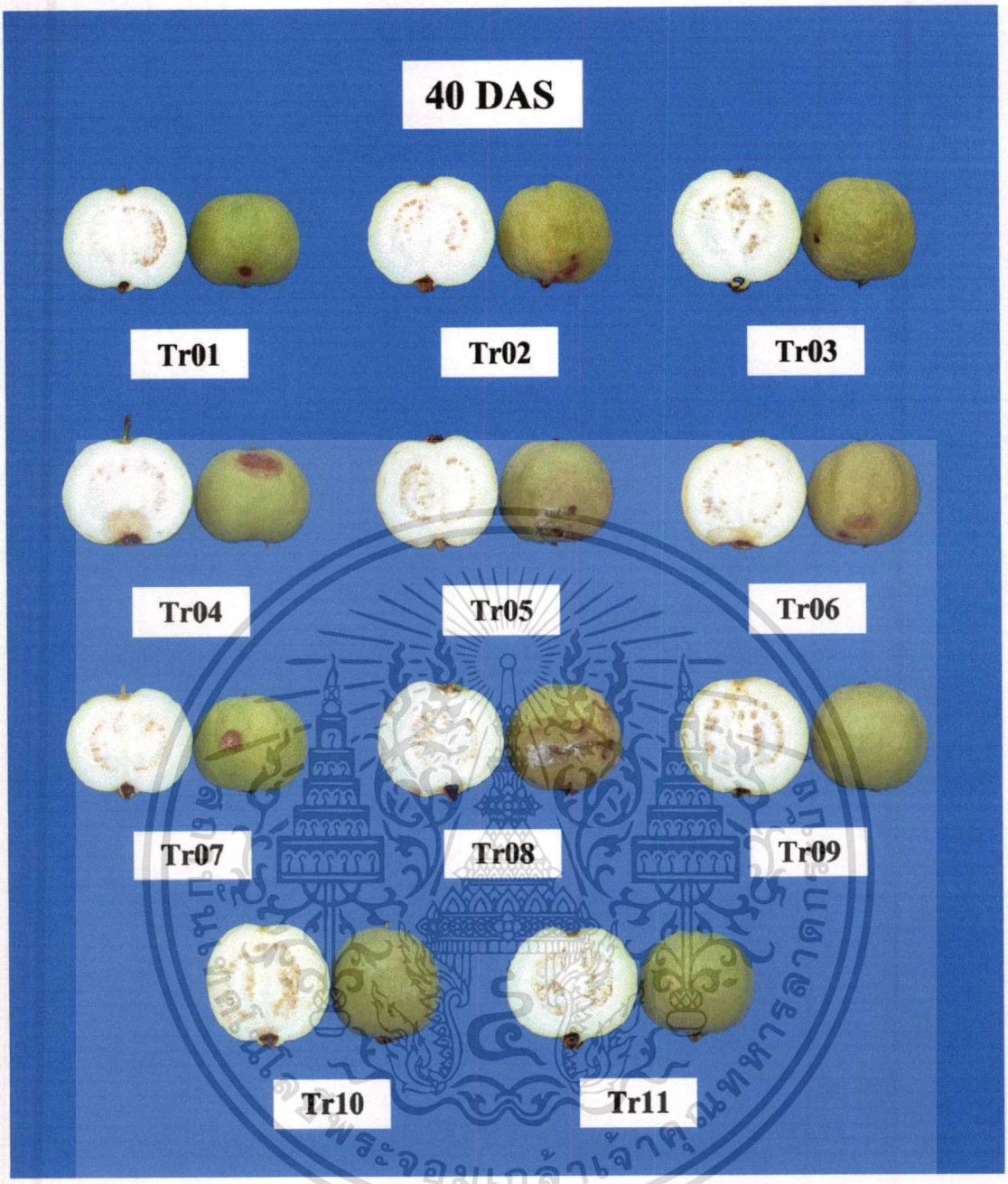
ภาพผนวกที่ 7 แสดงลักษณะของผลฝรั่งพันธุ์แป้นสีทอง ภายหลังการเก็บรักษา 30 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 8 แสดงลักษณะของผลฝรั่งพันธุ์แป้นสีทอง ภายหลังการเก็บรักษา 35 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 9 แสดงลักษณะของผลฝรั่งพันธุ์แป้นสีทอง ภายหลังการเก็บรักษา 40 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Size reduction and particle size analysis test report

Test Method : The emulsion containing clove oil were homogenously mixed by using high speed homogenizer (IKA) at 6,500 rpm for 1 min. The sample then was further homogenized (two cycles, 1200 bar, room temperature) by high pressure homogenization (Avestin C3, Canada). Size distribution of the prepared sample was analyzed by Zetasizer nanoseries (Malvern Instrument, UK) in triplicate. DI water was used for further dilution.

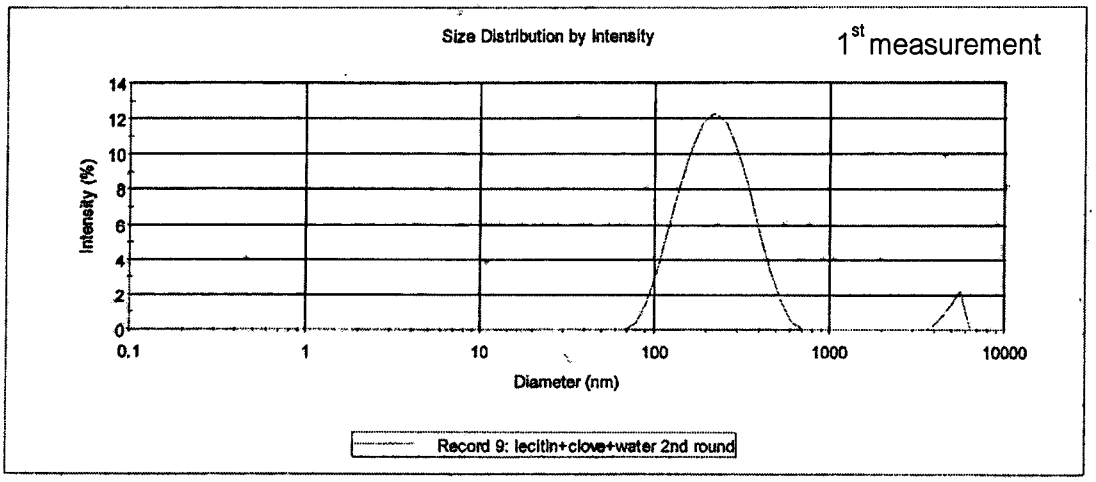
Summary

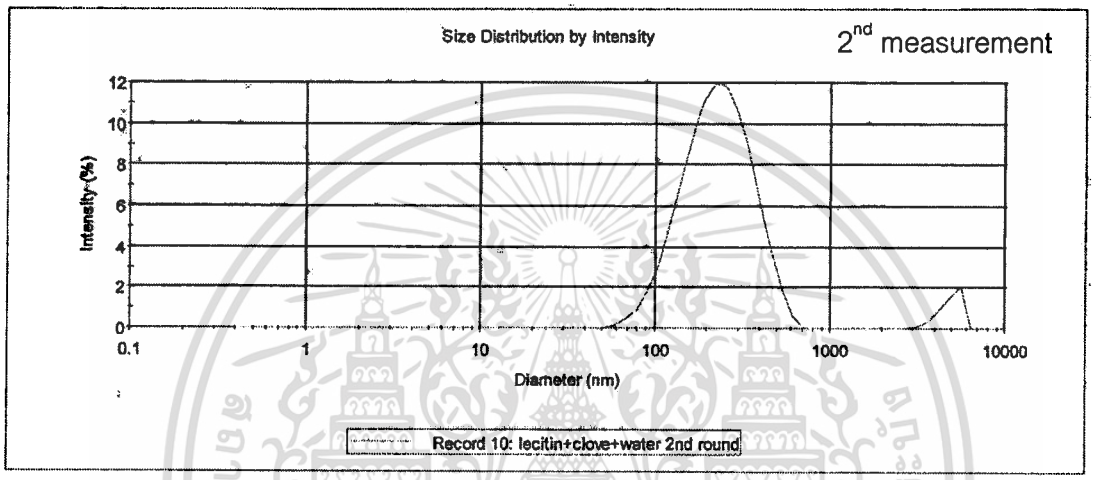
After the size reduction, hydrodynamic diameters of oil droplet were in the range of 230-240 nm.

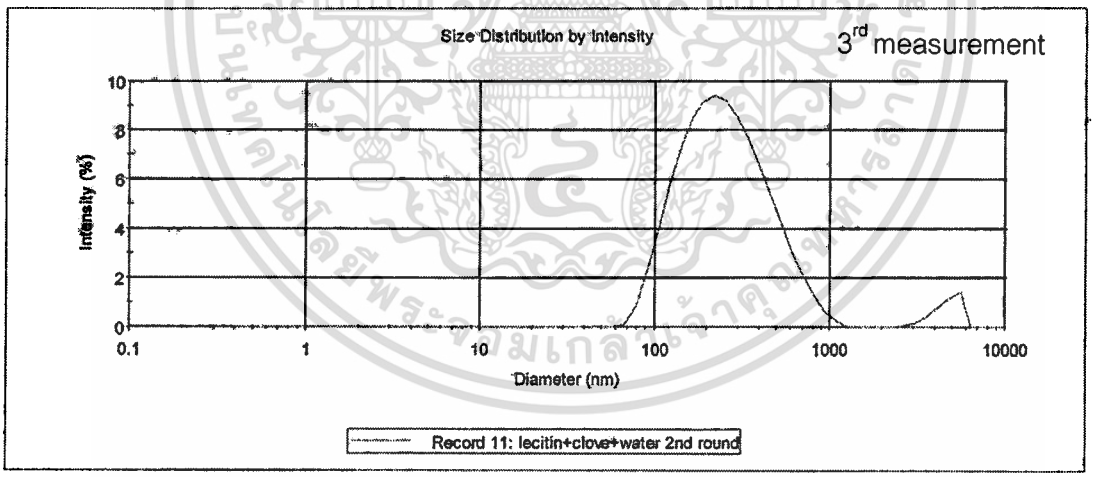
Measurement number	Sample Name	T (°C)	Z-Ave (nm)	PDI	Pk 1 Mean Int	Pk 2 Mean Int	Pk 3 Mean Int	Pk 1 Area Int	Pk 2 Area Int	Pk 3 Area Int	Mean Count Rate (kcps)
1	lecithin+clove+water 2nd round	25	231.8	0.287	239.9	5139	0	96.08	3.921	0	155
2	lecithin+clove+water 2nd round	25	229.7	0.283	246.6	4919	0	95.33	4.672	0	156
3	lecithin+clove+water 2nd round	25	237.1	0.27	287.5	4705	0	96.01	3.993	0	158

ภาพผนวกที่ 10 ใบรายงานการทดสอบการลดขนาดและการวิเคราะห์ขนาดอนุภาค จากศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้







ภาพผนวกที่ 11 ใบรายงานการวิเคราะห์ขนาดอนุภาค จากศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้