



14272

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชา เทคโนโลยีการผลิตพืช

เรื่อง

การศึกษาการเก็บรักษาเงาะพันธุ์โรงเรียนโดยการผ่านไนโตรเจนเหลว  
( A Study on Quick Frozen of Rambutan 'Rongrean'  
by Liquid Nitrogen )

โดย

นาย ไพฑูรย์ สนสร้อย  
นางสาว สุวรรณ คงคาวิภาสันติกุล

( ดร.สมชาย กล้าหาญ )

อาจารย์ที่ปรึกษา

๗๗,  
๗๙๕๖๓  
๕๕๕๕



ภาควิชารับรองแล้ว

เลขที่.....  
เลขทะเบียน 100264  
วันเดือนปี 17 JUN 2019

.....  
( ดร. ปัญญา โพธิ์ฉัตรรัตน์ )

๗๗,  
๗๙๕๖๓  
๕๕๕๕

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

วันที่ 1๕ เดือน ๓๐ พ.ศ. ๕๖

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## คำนิยม

ในการศึกษาปัญหาพิเศษ เป็นการที่จะให้นักศึกษาได้รู้จักแก้ปัญหา การตัดสินใจและมีความรับผิดชอบต่องาน เพื่อสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ในการทำปัญหาพิเศษเรื่องนี้ได้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ได้รับความกรุณาช่วยเหลือแนะนำ ตลอดจนการตรวจทานแก้ไข จากอาจารย์ สมชาย กล้าหาญ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ได้ให้คำแนะนำตลอดมา ขอขอบพระคุณท่านอาจารย์ที่ปรึกษา และเพื่อนนักศึกษาทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือเป็นกำลังใจในการทำปัญหาพิเศษ

ไพฑูรย์ สนสร้อย

สุวรรณา คงคาวิภาสันติกุล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทคัดย่อ

จากการศึกษาการเก็บรักษาเงาะพันธุ์โรงเรียน โดยการผ่านไนโตรเจนเหลว เพื่อยืดอายุการเก็บรักษา ปรากฏว่า การนำผลเงาะผ่านด้วยไนโตรเจนเหลวเป็นเวลา 30 นาที แล้วนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $-5^{\circ}\text{C}$  สามารถเก็บรักษาได้ 36 วันโดยที่ลักษณะภายในอันได้แก่ สี กลิ่น และเปอร์เซ็นต์น้ำตาล ยังเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ส่วนการเก็บรักษาเงาะ control เก็บรักษาได้เพียง 16 วัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## Abstract

A study on quick frozen of unpeel rambutan by liquid nitrogen in order to prolong the best storage time. The result showed that , after soaking the rambutan with liquid nitrogen half hour and then kept them at  $-5^{\circ}\text{C}$ . This method has provided a good quality of fresh rambutan such as colour, smell, flavor and percent sugar as long as 36 days. The control group which kept at  $-5^{\circ}\text{C}$  can be in a good quality only 16 days after storage.

## สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	(1)
สารบัญภาพ	(2)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
ตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	10
การบันทึกผล	10
ผลการทดลอง	12
วิจารณ์ผลการทดลอง	24
สรุปผลการทดลอง	25
เอกสารอ้างอิง	26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 อาชุกการเก็บรักษาอาหารบางอย่าง	6
ตารางที่ 2 การเปลี่ยนแปลง สล กลิ่น และเปอร์เซ็นต์น้ำตาลของเงาะ ในวิธีการที่ 1-2 ในระหว่างการเก็บรักษา	13
ตารางที่ 3 การเปลี่ยนแปลง สล กลิ่น และเปอร์เซ็นต์น้ำตาลของเงาะ ในวิธีการที่ 3-4 ในระหว่างการเก็บรักษา	14
ตารางที่ 4 การเปลี่ยนแปลง สล กลิ่น และเปอร์เซ็นต์น้ำตาลของเงาะ ในวิธีการที่ 5 ในระหว่างการเก็บรักษา	15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 กราฟแสดงคะแนนเฉลี่ยของการเปลี่ยนแปลงสีของเนื้อเงาะ	16
ภาพที่ 2 กราฟแสดงคะแนนเฉลี่ยของการเปลี่ยนแปลงกลิ่นรสของเงาะ	17
ภาพที่ 3 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ย % น้ำตาลของเนื้อเงาะ	18
ภาพที่ 4 แสดงลักษณะของ วิธีการที่ 1 ก่อนการเก็บรักษา	19
ภาพที่ 5 แสดงลักษณะของ วิธีการที่ 2 ก่อนการเก็บรักษา	20
ภาพที่ 6 แสดงลักษณะของ วิธีการที่ 3 ก่อนการเก็บรักษา	21
ภาพที่ 7 แสดงการนำผลเงาะผ่านไนโตรเจนเหลว	22
ภาพที่ 8 แสดงการเปรียบเทียบกันทุกวิธีการ หลังการเก็บรักษา	23

36 วัน

## คำนำ

เงาะเป็นผลไม้ที่มีรสชาติอร่อย คุณค่าทางอาหารดี เป็นที่นิยมของผู้บริโภค นับว่าเป็นผลไม้ที่ทำรายได้แก่ผู้ปลูกเป็นอย่างดี เป็นผลไม้ที่ปลูกและดูแลค่อนข้างง่าย จะเริ่มเข้าสู่ตลาดเมื่อย่างเข้า ต้นเดือนพฤษภาคม ตลอดจนกระทั่งถึงเดือนสิงหาคม เป็นผลไม้เก่าแก่ของไทยชนิดหนึ่ง ซึ่งนำมาจากมลายู (มาเลเซีย) มีดินแดนติดต่อกับประเทศไทยและมีการติดต่อการค้าขายกันมานาน

เงาะทางภาคตะวันออกส่วนใหญ่จะเป็นเงาะสีชมพู ส่วนภาคใต้จะเป็นเงาะพันธุ์โรงเรียน และโดยปกติเงาะทางภาคตะวันออกจะออกผลก่อนเงาะทางภาคใต้ แต่ก็ยังไม่สามารถทำให้มีผลเงาะสดบริโภคได้ตลอดปี ส่วนใหญ่จะนำมาแปรรูปเป็นเงาะกระป๋อง เงาะกวน ซึ่งผู้บริโภคสามารถรับประทานได้ ในด้านการเก็บเกี่ยวนั้น ถ้าเก็บเกี่ยวเงาะขณะที่ยังไม่แก่เต็มที่ ก็จะมีเปอร์เซ็นต์น้ำตาลน้อย มีสีผลเป็นสีเขียวเล็ยส่วนใหญ่ จึงมองแล้วไม่น่ารับประทาน ดังนั้นการเก็บเกี่ยวผลเงาะจึงควรที่ต้องรู้ดัชนีการเก็บเกี่ยวของผลไม้ชนิดนั้นบางพอสมควร

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงลักษณะคุณภาพที่เกิดขึ้นในระหว่างการเก็บรักษา
2. เพื่อเปรียบเทียบผลเงาะในการเก็บรักษาโดยผ่านไนโตรเจนเหลว ก่อนการเก็บรักษา และการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $-5^{\circ}\text{C}$



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### การตรวจเอกสาร

เงาะเป็นผลไม้เขตร้อนของเอเชีย มีถิ่นกำเนิดแถบหมู่เกาะมลายู ได้แก่ อินโดนีเซีย และ มาเลเซีย มีชื่อสามัญว่า Rambutan อยู่ใน Family Sapindaceae มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า Nephelium lappaceum Linn ต่อมาได้แพร่กระจายไปอย่างกว้างขวาง เช่น ฟิลิปปีนส์ สิงคโปร์ ไทย พม่า ศรีลังกา และแคว้นอเมริกากลาง เงาะเป็นไม้ผลขนาดกลาง สูงประมาณ 10-25 เมตร แผ่กิ่งกว้างเปลือกสีเทาแก่ปนน้ำตาล ลักษณะใบเป็นแบบใบรวม มีใบย่อย 2-4 คู่ ช่อดอกเกิดตามกิ่งหรือที่ยอด มีดอกจำนวนมาก ดอกเป็นดอกสมบูรณ์เพศ ต้นตัวผู้และตัวเมียแยกกัน ผลมีตั้งแต่ผลกลม ขาว ขาวแบน เปลือกนอกหนา มีหนามอ่อนนุ่มรอบผล ผลอ่อนจะมีสีเขียว เมื่อสุกจะมีสีเหลือง แดง ชมพู หรือแดงดำ เปลือกอ่อนจากเนื้อ เนื้อมีสีขาวหรือสีนวลใส บางพันธุ์เมล็ดล่อนจากเนื้อ บางพันธุ์ติดเนื้อ เนื้อหนาบาง อ่อนนุ่ม หรือแข็งกรอบ รสหวานหรือเปรี้ยวขึ้นอยู่กับพันธุ์เป็นสำคัญ (ไพโรจน์, 2528 )

#### พันธุ์เงาะที่นิยมปลูก

ในปัจจุบันที่สำคัญมี 2 พันธุ์ คือ พันธุ์สีชมพู และพันธุ์โรงเรียน ในเขตภาคตะวันออกปลูกเงาะพันธุ์สีชมพูมาก สำหรับภาคใต้ปลูกเงาะพันธุ์โรงเรียนเกือบทั้งหมด อาจมีพันธุ์อื่น ได้แก่ พันธุ์เงาะมง (สมาคมการค้าปุยและธุรกิจการเกษตรไทย, 2524)

พันธุ์เงาะโรงเรียน เป็นพันธุ์ที่ได้รับความนิยมจากผู้บริโภคมากที่สุดเพราะมีคุณภาพของผลเงาะดีกว่าผลเงาะพันธุ์อื่นๆ ถิ่นเดิมอยู่ที่ อำเภอ นาสาร จังหวัดสุราษฎร์ธานี เล่ากันว่าประมาณปี พ.ศ. 2470 นายเดว่อง ซึ่งเป็นนายเหมืองอยู่ที่อำเภอ นาสาร ได้ไปซื้อเงาะจากปิ้งมารับประทาน แล้วทิ้งเมล็ดไว้ ต่อมาที่ดินนั้นถูกยกเป็นสมบัติของโรงเรียน จึงมีชื่อเรียกกันว่า "เงาะโรงเรียน"

ลักษณะประจำพันธุ์ มีใบค่อนข้างสั้น กลม และบาง ปลายใบงอนเล็กน้อย ช่วใบเล็ก ทรงผลค่อนข้างยาวรี (ไพโรจน์, 2528 ) ฐานผลกว้าง ลักษณะหนูนเล็กน้อย แก่เต็มทีผิวเปลือกมีสีแดง ขนยาว 1.8 ซม. โคนขนสีแดง ปลายขนสีเขียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห่างกัน 1.5 ซม. ปลายผลมน ขนาดผลเฉลี่ย 4.7 ซม กว้าง 3.8 ซม. หนา 3.2 ซม. น้ำหนักผล 32 กรัมต่อผล มีเนื้อผลประมาณ 48 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักผลสด เนื้อหนา ล่อนจากเมล็ดง่าย กรอบ ไม้และ สีขาวขุ่นผิว เนื้ออ่อนเล็กน้อย รสหวาน (วิจิตร, 2526) ซึ่งจัดว่าเงาะโรงเรียนมีคุณสมบัติเด่นอยู่ที่รสชาติ แต่มีข้อเสีย คืออ่อนแอต่อโรคจุดสนิม (Aldal disease) ซึ่งเกิดจากเชื้อสาหร่าย Cephalcuros virescens Kunze และดินต้องมีความอุดมสมบูรณ์เพียงพอ

นอกจากพันธุ์โรงเรียนแล้วยังมีพันธุ์ที่นิยมรองลงมา ได้แก่ พันธุ์สีชมพู พันธุ์สีทอง และพันธุ์บางยี่ขันซ์ ฯลฯ เป็นต้น (กรมวิชาการเกษตร, 2529)

#### การขยายพันธุ์

วิธีที่นิยม คือ การตอนและการติดตา พันธุ์สีชมพูส่วนใหญ่ใช้วิธีการตอน พันธุ์โรงเรียนนิยมใช้การติดตาแบบเปลกหรือรูปตัวที เนื่องจากเมื่อขยายพันธุ์ด้วยการตอนจะออกยากกว่า ปกติเงาะชอบอยู่ในสภาพภูมิอากาศแถบร้อนชื้น ต้องการความชื้นในอากาศสูงตลอดปี ปริมาณน้ำฝน 1800 มิลลิเมตรต่อปีขึ้นไป ดินควรเป็นดินร่วนปนทราย มีลักษณะการระบายน้ำดี

#### การปลูก

นิยมปลูกในช่วงต้นฤดูฝน (พฤษภาคม-กรกฎาคม) เพื่อให้ต้นเงาะที่ปลูกนั้นตั้งตัวได้เร็วขึ้น เนื่องจากฤดูฝนอากาศมีความชื้นสูง ซึ่งเหมาะกับความต้องการของเงาะ จะปลูกเช่นเดียวกับไม้ผลอื่นๆ ขนาดหลุม 1x1x1 เมตร ขุดหลุมโดยการแยกดินชั้นบนชั้นล่างแยกกัน ใช้ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยอินทรีย์ คลุกกับดินชั้นบนแล้วใส่กันหลุม จากนั้นใส่ดินชั้นล่าง หากใช้กิ่งติดตาควรให้รอยติดตาเหนือผิวดินประมาณ 6 นิ้ว ใช้ไม้ปักต้นไม่ให้โยก หากวัสดุพรางแสง โดยการพรางแสงทางทิศตะวันออก และตะวันตกรดน้ำให้ชุ่ม

#### การปฏิบัติดูแลรักษา

1. การให้น้ำ เมื่อเริ่มปลูกควรรดน้ำให้ต้นเงาะทุกวัน ถ้าฝนไม่ตก ต้องรดน้ำทุกวัน จนกว่าต้นเงาะจะตั้งตัวได้
2. การใส่ปุ๋ย ควรมีการใส่ปุ๋ยทั้งอินทรีย์และปุ๋ยวิทยาศาสตร์สูตร 15-15-15 โดยแบ่งใส่ปีละ 2 ครั้ง โดยครั้งแรกใส่ตอนช่วงต้นฤดูฝน และปลายฤดูฝน

เอกสารนี้จำนวนปุ๋ยที่ใส่ ปุ๋ยอินทรีย์ควรใส่เพื่อปรับปรุงดิน เพราะจะทำให้ดินโปร่ง ไม่วกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นการเพิ่มอินทรีย์วัตถุให้กับดิน จำนวนที่ใส่ไม่จำกัด ถ้าเป็นดินทรายจัดก็ใส่ในปริมาณมาก สำหรับปุ๋ยวิทยาศาสตร์ จำนวนที่ใส่ขึ้นอยู่กับดินที่มีความอุดมสมบูรณ์มากน้อยเพียงไร มีหลักการว่าๆอยู่ที่ว่า จำนวนกิโลกรัมของปุ๋ยที่ใส่ต่อต้นเท่ากับครึ่งหนึ่งของอายุต้นเงาะ เช่น เงาะอายุ 2 ปี ใส่ปุ๋ย 1 กิโลกรัม ถ้าเงาะอายุ 3 ปี ใส่ปุ๋ย 1.5 กิโลกรัม จนกระทั่งออกผล จึงพิจารณาการใส่ปุ๋ยตามจำนวนผลผลิต

วิธีการใส่ปุ๋ย ควรพรวนดินตื้นๆ รอบบริเวณรัศมีของทรงพุ่ม แบ่งจำนวนปุ๋ยที่ใส่ออกเป็น 4 ส่วน ใส่บริเวณรอบๆทรงพุ่มที่พรวน 3 ส่วน อีก 1 ส่วน โรยบนพื้นดินภายในทรงพุ่ม แต่ควรระวังอย่าให้ใส่ชิดโคนต้น เพราะจะทำให้เปลือกของลำต้นเน่าทำให้ต้นตายได้ หลังจากใส่ปุ๋ยควรรดน้ำตาม

3. การกำจัดวัชพืช การดูแลรักษาความสะอาดและกำจัดวัชพืชพวกหญ้าไม่ให้ขึ้นในบริเวณทรงพุ่มและบริเวณใกล้เคียง สำหรับในฤดูแล้งควรใช้ หญ้าแห้ง ฟางคลุมโคนต้นบริเวณรอบๆทรงพุ่ม เพื่อรักษาความชื้นในดินให้คงอยู่

4. การตัดแต่งกิ่ง ควรตัดแต่งหลังจากเก็บผลเงาะหมดแล้ว โดยการตัดปลายกิ่งที่ชอกช้ำหรือฉีกขาด อันเนื่องจากการเก็บผลในฤดูกาลที่ผ่านมา เพื่อเป็นการเตรียมการให้เงาะแตกกิ่งก้านใหม่ สำหรับออกดอกติดผลในปีต่อไป กิ่งกระโดงที่เกิดขึ้นแฉ่งภายในทรงพุ่มก็ตัดออกเสีย

#### การเก็บผล

นับจากวันที่ดอกบานประมาณ 90-120 วัน หรือประมาณ 3-4 เดือน ผลเงาะก็จะทยอยเก็บได้ สังเกตจากสีของผล ถ้าเป็นเงาะโรงเรียน ผลแก่ สีผิวของผลจะเปลี่ยนเป็นสีแดงเข้ม ตรงบริเวณโคนของเงาะก็เปลี่ยนเป็นสีแดงเข้มเช่นกัน ส่วนปลายขนยังเป็นสีเขียวใบไม้

การเก็บเกี่ยวผลเงาะควรใช้กรรไกรตัดก้านผลหรือช่อผลที่แก่แล้ว ไม่ควรหักด้วยมือ เพราะกิ่งจะบอบช้ำ ถ้าต้นสูงควรใช้ไม้ง่ามสอย ไม่ควรปีนขึ้นต้น เพราะกิ่งจะหักง่าย บางครั้งการเก็บเกี่ยวมักนิยมให้มีใบติดมาด้วย เพื่อต้องการมัดขายเป็นพวง (สายชล, 2528)

#### ลักษณะของผลผลิต

ผลเงาะที่ดีไม่ควรมียอดตำหนิ รอยเงาะทำลายของแมลงวันทอง รอยแผลจากการทำลายของโรคราแป้งขาว ขนไม่เปลี่ยนเป็นสีดำ สีผลสดใส

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในระหว่างปี ค.ศ. 1930-1940 ได้มีการสร้างตู้เย็นสำหรับใช้ตามบ้าน และในอุตสาหกรรม อุณหภูมิของตู้เย็นที่ใช้ตามบ้านจะอยู่ในระดับต่ำกว่า  $6^{\circ}\text{C}$  ( $42^{\circ}\text{F}$ ) แต่ปกติอยู่ระหว่าง  $4-7^{\circ}\text{C}$  ( $40-45^{\circ}\text{F}$ ) สำหรับอาหาร เช่น เนื้อสัตว์ น้านม ไข่ และอาหารเหลือ ควรเก็บในอุณหภูมิสูงกว่าจุดเยือกแข็งเพียงเล็กน้อย ดังนั้นจึงต้องเก็บอาหารเหล่านี้ในส่วนที่เย็นที่สุดของตู้เย็น อาหารอื่น เช่น มันเทศ มะนาว กล้วย อาจเกิดรอยร้าวจากอุณหภูมิต่ำได้

การเก็บรักษาอาหารในตู้แช่แข็ง ทำให้คุณค่าทางโภชนาการ ลักษณะเคมี และกายภาพอื่นๆยังคงดีอยู่

#### ตารางที่ 1 อายุการเก็บรักษาอาหารบางอย่าง

อาหาร	อายุการเก็บรักษา $30^{\circ}\text{F}$ (วัน)
เนื้อสัตว์	1-2
ปลา	1-2
สัตว์ปีก	1-2
เนื้อสัตว์และปลารมควันทำเต็ม ทำแห้ง	360 ขึ้นไป
ผลไม้	1-7
ผลไม้แห้ง	360 ขึ้นไป
ผักใบ	1-2
ผักราก	3-20
เมล็ดพืชแห้ง	360 ขึ้นไป

จาก Potter , N.N. 1968

อาหารหลายชนิดเมื่อเก็บในตู้เย็นจะอยู่ได้ 2-3 วัน แต่บางชนิดสามารถเก็บได้ 1-2 สัปดาห์ หรือนานกว่านี้ มีผักและผลไม้หลายอย่างที่อาจเกิดความเสียหายเมื่อเก็บในอุณหภูมิเย็นเหนือจุดเยือกแข็ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่พิมพ์โดยกรมวิเสสหวิทยาการเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การถนอมอาหารโดยการแช่แข็งแบ่งเป็นได้ 2 วิธี คือ

1. การแช่แข็งอย่างรวดเร็ว (quick freezing) ใช้เวลาในการทำให้ อาหารแข็งตัวในเวลาประมาณ 30 นาที หรือน้อยกว่า ซึ่งอุณหภูมิอาจอยู่ระหว่าง  $-18$  ถึง  $-40$  °C (0 ถึง  $-40$  °F) ในทางการค้ามักนิยมแช่แข็งด้วยวิธีการนี้

2. การแช่แข็งอย่างช้า (slow freezing) ใช้เวลาตั้งแต่ 3-72 ชั่วโมง อุณหภูมิประมาณต่ำกว่า  $-15$  °C ( $5$  °F) การเก็บในช่องแช่แข็งของตู้เย็นที่มีประตูเดียว จัดอยู่ในประเภทนี้ เพราะจะมีอุณหภูมิระหว่าง  $-18$  ถึง  $-1$  °C ( $0-30$  °F) ขึ้นกับโมเดล สภาพของเครื่อง และการตั้งความเย็น

การแช่แข็งอย่างรวดเร็วมีข้อดีว่าการแช่แข็งอย่างช้าที่ใช้กันตามบ้านเพราะ

1. สามารถชะงักการทำงานของเอนไซม์และการเจริญของจุลินทรีย์ได้เร็วกว่า

2. ผลึกน้ำแข็งในอาหารมีขนาดเล็กกว่า

3. ผลึกเกิดเร็วมากโอกาสที่มีโมเลกุลของน้ำจะเคลื่อนออกจากที่เดิมมีน้อยกว่า

ด้วยเหตุผลดังกล่าว จึงทำให้ผนังเซลล์ของอาหารฉีกขาดหรืออาหารเสียรูปไปได้น้อยกว่า อย่างไรก็ตามเมื่อตั้งอาหารทิ้งไว้ให้ละลาย ลักษณะที่เห็นจากการส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์ ของอาหารส่วนใหญ่ที่แช่แข็งทั้ง 2 แบบนี้คล้ายคลึงกันจะมีความแตกต่างกันเล็กน้อยในแง่โภชนาการของความอร่อย และคุณค่าทางโภชนาการมีข้อยกเว้นสำหรับอาหารเพียงไม่กี่ชนิด

อาหารบางชนิดต้องทำให้บางส่วนแห้งก่อนที่จะนำมาแช่แข็ง เรียกว่า การแช่แข็งแบบแห้ง (dehydro freezing) และเนื่องจากน้ำที่มีอยู่ในผลผลิตจะลดลงอย่างมาก เช่น ผลแอปเปิ้ลที่ตัดเป็นชิ้นๆ จะใช้วิธีการดึงน้ำออกประมาณ 50 % ของน้ำหนักเดิมและของปริมาตรเดิมแล้วนำไปแช่แข็ง เนื่องจากมีน้ำหนักและปริมาตรลดลง ทำให้ง่ายแก่การบรรจุแช่แข็ง เก็บ และขนส่ง

การแช่แข็งที่นิยมทำกันอย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมการผลิตอาหารของประเทศอังกฤษ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นอาหารที่ปรุงสำเร็จแล้วจึงทำการแช่แข็งก่อนที่นำมารับประทานต้องนำมาอุ่นให้ร้อนอีกครั้ง นิยมใช้ใน กิจกรรมการบิน การรถไฟ โรงพยาบาล การแช่แข็งเฉพาะบริเวณผิวหนังของผลผลิต แล้วทำการเก็บรักษาไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในสภาพที่เท่ากับการแช่แข็ง วิธีนี้ประหยัดพลังงานสามารถนำออกใช้ได้ทันทีและใช้กับผลผลิตที่มากได้

การแช่แข็งทางด้านการตลาดอาหารได้เจริญอย่างรวดเร็วในประเทศอังกฤษ โดยเฉพาะอาหารที่มีความสะดวกในการอุ่นให้ร้อนด้วยเตาไมโครเวฟ สำหรับความเป็นไปได้ในการใช้ในโตรเจนเหลวนี้สามารถใช้ได้ผลดีทั้งการแช่เย็นและการแช่แข็งโดยที่ผู้บริโภคสามารถนำอาหารที่ผ่านการแช่เย็น หรือการแช่แข็งไปปรุงด้วยอุปกรณ์ที่ง่ายหรือรับประทานได้เลยกับผลผลิตรับประทานสด เพื่อเป็นการลดต้นทุน

#### แนวทางการใช้ประโยชน์ในโตรเจนเหลว

1. การแช่แข็งอย่างรวดเร็ว จะเกิดขึ้นเพียงไม่กี่วินาที ใช้เวลา 2-12 นาที ขึ้นอยู่กับขนาดและอุณหภูมิก่อนการแช่ของผลผลิตด้วย ผลผลิตขนาดใหญ่ เช่น gateaux สามารถแช่แข็งภายใน 30 นาที และต้องใช้ตัวทำความเย็นซึ่งมีลักษณะเป็นเกลียว ความแตกต่างระหว่างผลผลิตที่แช่แข็งและแช่เย็น อุณหภูมิที่ผิวหน้าของผลผลิตและที่จุดศูนย์กลางจะแตกต่างกัน จึงมีการใช้ลมเป่าให้กระจายไปทั่วตรงกลางของผลผลิตจะมีอุณหภูมิไม่ต่ำกว่าจุดเยือกแข็ง พลังงานความร้อนที่ปล่อยออกไปขณะที่ผ่านผลผลิตไปยังไนโตรเจนเหลวตลอดเวลา ซึ่งอุณหภูมิของผลผลิตจะสมดุลกับจุดเยือกแข็งที่อุณหภูมิ  $-18^{\circ}\text{C}$  ภายใน 30 นาที

2. การทำให้แข็ง บริเวณที่แช่แข็ง เป็นส่วนที่สำคัญในการถนอมผลผลิต การแช่แข็งตัวโดยการแช่แข็ง ถูกลนำมาใช้ในขบวนการแปรรูปผลผลิต เช่น ไนโตรเจนเหลวถูกนำมาใช้ประโยชน์มากกว่าการแช่แข็ง ความเร็วของการทำให้ผลผลิตแข็งมากบริเวณผิวหน้า และไม่ทำให้ผิวหน้าของผลผลิตเกาะกันแน่น เมื่อใช้เปรียบเทียบกับวิธีการแช่เย็นแบบอื่นๆในทางอุตสาหกรรม สำหรับบริเวณของผลผลิตที่มีความยืดหยุ่นได้จะเกิดการแช่แข็งตัวได้ดีกว่าผลผลิตที่ผิวหน้าไม่มีการยืดหยุ่น ในการทำให้แข็งตัวของเนื้อและเบคอน จะทำให้สะดวกในการใช้เครื่องมือตัดได้รวดเร็วขึ้น และทำให้บริเวณผิวหน้าซ็อกโกแลตที่ใช้เคลือบไอศกรีมแข็งตัว

3. การแช่แข็งและการแช่เย็น เนื่องจากไนโตรเจนเหลวมีความเย็นมาก ไนโตรเจนเหลวจะเข้าสู่ระบบการแช่แข็งที่สามารถควบคุมได้ ดังนั้นการแช่แข็งของอาหารที่เกิดขึ้น สามารถทำให้มีความเย็นสูงสุด ซึ่งจะเป็นวิธีการเก็บรักษาคุณภาพของอาหารและยืดอายุในการเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้ไนโตรเจนเหลวสำหรับทำการแช่เย็นเป็นที่นิยม เพราะเป็นการเพิ่มความสดกในทางตลาดอาหาร ส่วนอัตราความเร็วของส่วนที่เป็นของเหลวและก๊าซที่ออกมาลดอุณหภูมิในการนำไปใช้ประโยชน์จากระบบนี้มีมากกว่า การใช้ระบบ electro mechanical โดยคำนึงถึงการสูญเสียน้ำหนักจากการระเหย คุณภาพของผลผลิตและระยะเวลาที่เปลี่ยนไป (Richard, 1987)

การใช้ลมเย็น ในการเก็บผลิตผลไว้ที่อุณหภูมิต่ำๆ เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด เพราะลดการเน่าเสียของผลิตผล ที่มีการติดเชื้อโรคอยู่ใต้ผิวที่ไม่ลึก ไม่สามารถกำจัดออกได้โดยวิธีหลังการเก็บเกี่ยว ผลิตผลหลังจากการเก็บเกี่ยวจะมีอุณหภูมิแตกต่างกัน การยับยั้งการแก่โดยไม่เกิดอันตราย (chilling injury) ดังนั้น อุณหภูมิจะช่วยยับยั้งการเน่าเสีย นอกจากนี้ยังยับยั้งการทำลายของเชื้อโรคได้อีกด้วย (ชวาลา, 2530)

โดยปกติเงาะผลสดที่เก็บไว้สภาพอุณหภูมิทั่วไปจะสามารถเก็บรักษาได้นาน 7 วัน หากเก็บรักษาไว้ในสภาพอุณหภูมิ 12 °C อายุการเก็บรักษานานประมาณ 10 ถึง 14 วัน (กรมวิชาการเกษตร, 2528)

## อุปกรณ์และวิธีการ

### อุปกรณ์

1. เงาน้ำพื้โรงเรือน 15 กิโลกรัม
2. เครื่องผ่านไนโตรเจนเหลว
3. ถังบรรจุไนโตรเจนเหลว
4. ถังพลาสติก
5. เครื่องวัดความหวาน (Refractometer)
6. ตู้แช่
7. กระดาษ ปากกา มีด ฯลฯ

### วิธีการ

1. ตัดผลเงาน้ำพื้ให้มีขนาดสม่ำเสมอ
2. ทำความสะอาดผลเงาน้ำพื้
3. ในการทดลองครั้งนี้ประกอบไปด้วย 5 วิธีการ (Treatment) คือ  
 Treatment ที่ 1 นำผลเงาน้ำพื้ใส่ถุง ปิดปากถุงแล้วใส่ในตู้แช่ (control)  
 Treatment ที่ 2 นำผลเงาน้ำพื้ทำการ precooling ปิดปากถุง  
 Treatment ที่ 3 นำผลเงาน้ำพื้ผ่านไนโตรเจนเหลวก่อน จึงนำเข้าใส่ถุง  
 Treatment ที่ 4 นำผลเงาน้ำพื้บรรจุถุงและผ่านไนโตรเจนเหลว  
 Treatment ที่ 5 นำผลเงาน้ำพื้ทำ precooling บรรจุถุงพลาสติกที่  
 เงาน้ำพื้ 4 ถุง แล้วนำไปผ่านไนโตรเจนเหลว

ในแต่ละวิธีการ (Treatment) มีจำนวน 4 ซ้ำ ในแต่ละซ้ำใช้ผลเงาน้ำพื้ 4 ผลต่อซ้ำ  
การบันทึกผล

ค่าน้ำหนัก สี กลิ่นรส และเปอร์เซ็นต์ความหวาน ต่อระยะเวลาที่เปลี่ยนไป  
จะตัดสินโดยการให้คะแนนเป็นเกณฑ์

สี กลิ่นรส คะแนนเต็ม 5 คะแนน

คะแนน 5 ลักษณะยังปกติเหมือนเดิม

คะแนน 4 เริ่มพบลักษณะการเปลี่ยนแปลง

คะแนน 3 มีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย

คะแนน 2 มีการเปลี่ยนแปลงปานกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คะแนน 1 มีการเปลี่ยนแปลงสูง  
เปอร์เซ็นต์น้ำตาล ใช้ Refractometer เป็นตัววัดค่าความหวาน  
วันที่ทำการทดลอง

เริ่มทำการทดลองวันที่ 4 กันยายน พ.ศ. 2534

สิ้นสุดการทดลอง วันที่ 10 ตุลาคม พ.ศ. 2534

รวมระยะเวลาการทดลอง 36 วัน

สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการเรือนเพาะชำและห้องปฏิบัติการพืชสวน ภาควิชาเทคโนโลยี  
การผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร  
ลาดกระบัง กรุงเทพฯ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

จากการศึกษาการเก็บรักษาเงาะพันธุ์โรงเรียนโดยการผ่านไนโตรเจนเหลวที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ  $-5^{\circ}\text{C}$  และทำการตรวจสอบลักษณะทางคุณภาพภายหลังการเก็บรักษาไว้ได้ 4, 8, 12, 16, 23, 27 และ 36 วัน ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า

สี หลังจากการเก็บรักษาแล้วลักษณะสีจะมีการเปลี่ยนแปลงจนไม่สามารถนำมารับประทานได้ ช่วงเวลา 16 วัน (control) ส่วนในวิธีการที่ 2 หลังจากการนำผลเงาะผ่านไนโตรเจนเหลวแล้วปรากฏว่าจะมีลักษณะสีขาวชุ่นเก็บรักษานาน 23 วัน (ตารางที่ 2) ส่วนในวิธีการที่ 3 และ 4 หลังจากนำผลเงาะผ่านไนโตรเจนเหลวปรากฏว่า จะมีลักษณะสีขาวชุ่น ลักษณะออกคล้ายไปบ้างยังพอสามารถที่จะรับประทานได้ในช่วงระยะเวลา 27 วัน (ตารางที่ 3) ส่วนในวิธีการที่ 5 หลังจากการนำผล (ตารางที่ 3) ส่วนในวิธีการที่ 5 หลังจากนำผลเงาะผ่านไนโตรเจนเหลวแล้ว จะมีลักษณะสีขาวชุ่นสามารถเก็บรักษาได้นาน 36 วัน (ตารางที่ 4)

กลิ่น ช่วงก่อนการเก็บรักษาจะมีกลิ่นหอมอ่อนๆ ภายหลังจากการเก็บรักษาได้ 16 วัน (control) จะมีกลิ่นในลักษณะเปรี้ยว และในวิธีการที่ 2 หลังจากนำผลเงาะผ่านไนโตรเจนเหลว สามารถเก็บรักษาได้นาน 23 วัน ในช่วงระยะหลังจะพบว่ามีลักษณะกลิ่นก๊าซปนอยู่ (ตารางที่ 2) ส่วนในวิธีการที่ 3, 4 และ 5 หลังจากการนำผลเงาะผ่านไนโตรเจนเหลวก่อนการเก็บรักษา ปรากฏว่า ในช่วงระยะเวลาแรกๆจะมีกลิ่นก๊าซปนอยู่บ้างเล็กน้อย และมีรสเผื่อนๆบ้าง หลังจากการเก็บรักษานาน 36 วัน (ตารางที่ 3-4)

เปอร์เซ็นต์น้ำตาล ช่วงแรกก่อนการเก็บรักษาจะมีเปอร์เซ็นต์น้ำตาลอยู่ในช่วง 17- 18 และหลังจากการเก็บรักษาปรากฏว่า ในช่วงระยะแรกในการเก็บรักษาจะมีเปอร์เซ็นต์น้ำตาลที่เพิ่มขึ้น 17.5-19 และจะลดลงเพียงเล็กน้อย และต่อมาอยู่ในลักษณะที่คงที่ (ตารางที่ 2-4)

ลักษณะอื่นๆ จะพบว่า หลังจากการนำผลเงาะผ่านไนโตรเจนเหลวแล้วเก็บรักษาไว้ ปรากฏว่า เมล็ดเงาะจะมีลักษณะสีเหลืองและเมล็ดแตกได้ง่าย

ตารางที่ 2 การเปลี่ยนแปลง ส กลิ่น และเปอร์เซ็นต์น้ำตาลของเงาะในวิธีการที่ 1-2  
ในระหว่างการเก็บรักษา

อายุการ เก็บรักษา Tr (วัน)	การเปลี่ยนแปลงสี ของเนื้อเงาะ หลังการเก็บรักษา	การเปลี่ยนแปลงกลิ่น หลังการเก็บรักษา	% น้ำตาล หลังการเก็บรักษา
1	5	5	17.5
4	5	5	18.0
8	4	4	17.5
Tr 1 12	3	3	17.5
16	2	1	17.0
23	2	1	17.0
27	1	1	16.0
36	1	1	16.0
1	5	5	18.5
4	5	5	18.5
8	4	4	19.0
Tr 2 12	3	3	18.0
16	2	3	17.0
23	1	2	17.0
27	1	1	17.0
36	1	1	17.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 การเปลี่ยนแปลง สี กลิ่น และเปอร์เซ็นต์น้ำตาลของเงาะในวิธีการ 3-4  
ในระหว่างการเก็บรักษา

อายุการ เก็บรักษา Tr (วัน)	การเปลี่ยนแปลงสี ของเนื้อเงาะ หลังการเก็บรักษา	การเปลี่ยนแปลงกลิ่น หลังการเก็บรักษา	% น้ำตาล หลังการเก็บรักษา
1	5	5	18.0
4	4	5	18.5
8	4	4	18.5
Tr 3 12	3	4	18.5
16	3	3	18.0
23	2	2	18.0
27	1	2	17.0
36	1	1	17.0
1	5	5	18.0
4	4	5	18.0
8	3	4	19.0
Tr 4 12	3	4	19.0
16	2	3	18.0
23	2	2	17.0
27	1	2	17.0
36	1	2	17.0

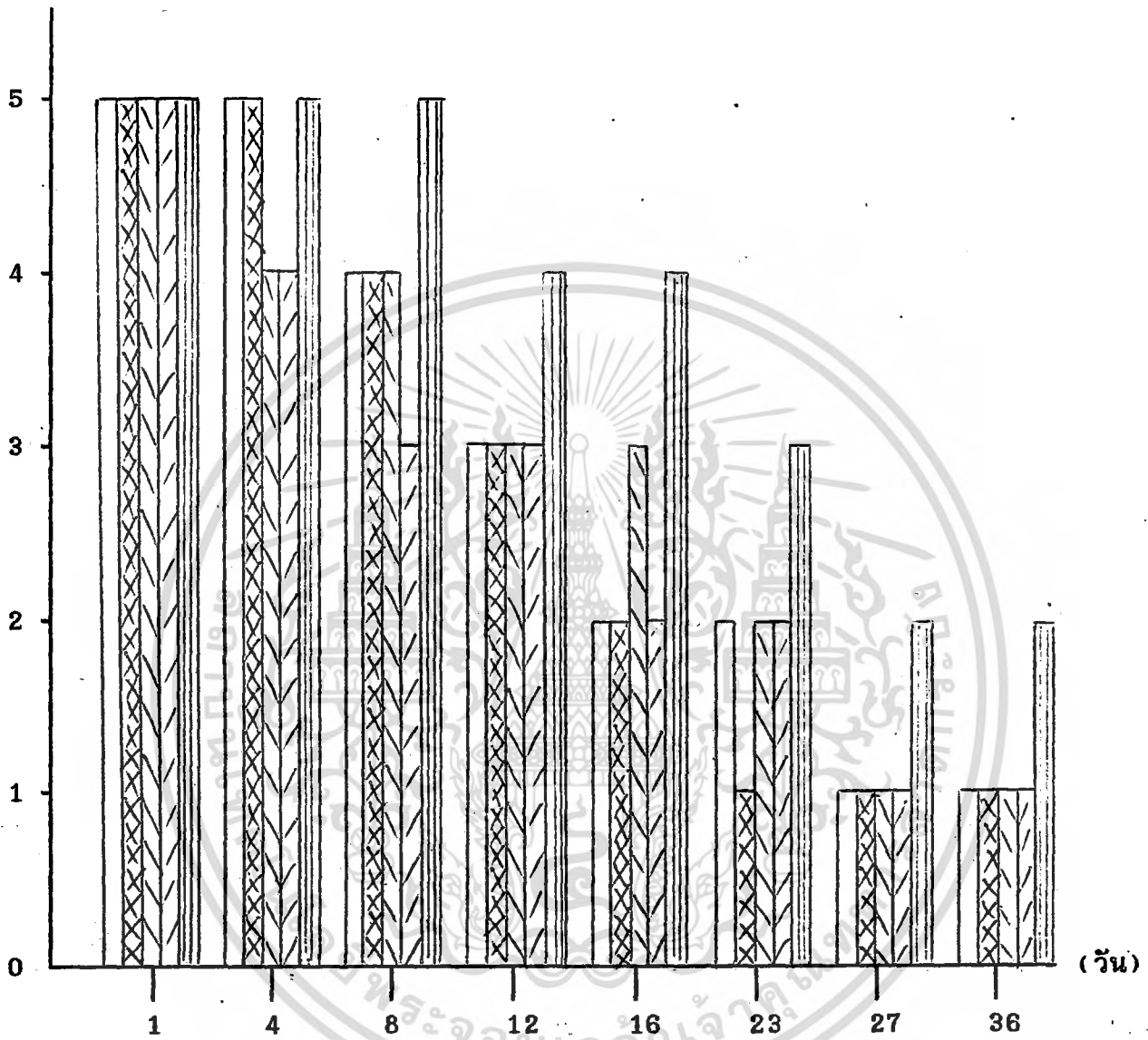
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 การเปลี่ยนแปลง สี กลิ่น และเปอร์เซ็นต์น้ำตาลของเงาะ ในวิธีการ  
ที่ 5 ในระหว่างการเก็บรักษา






อายุการ เก็บรักษา Tr (วัน)	การเปลี่ยนแปลงสี ของเนื้อเงาะ หลังการเก็บรักษา	การเปลี่ยนแปลงกลิ่น หลังการเก็บรักษา	% น้ำตาล หลังการเก็บรักษา
1	5	5	18.0
4	5	5	18.0
8	5	4	18.5
Tr 5 12	4	4	18.5
16	4	3	18.0
23	3	2	17.0
27	2	2	17.0
36	2	2	17.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

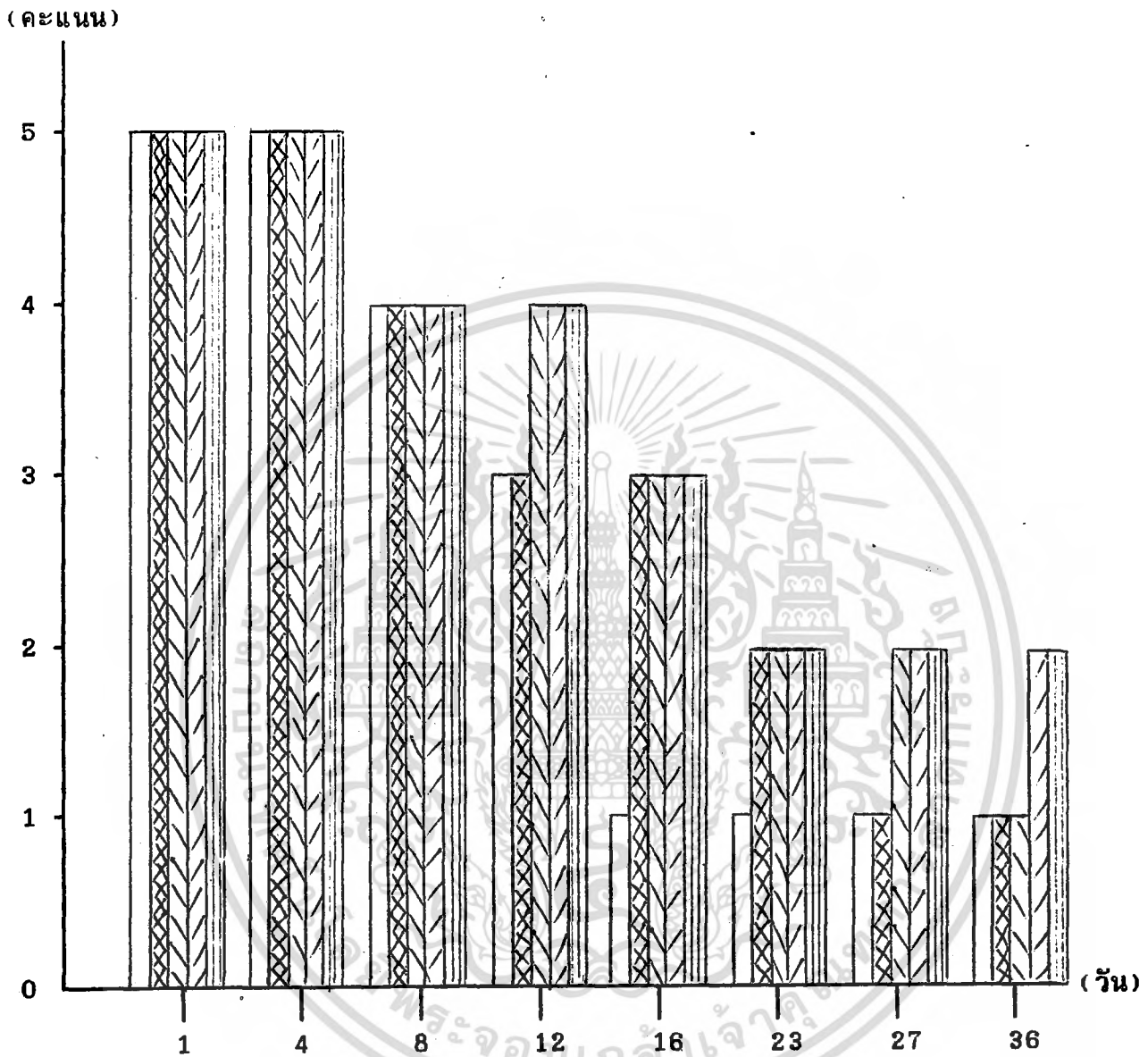
( คะแนน )








ภาพที่ 1 กราฟแสดงคะแนนเฉลี่ยของการเปลี่ยนแปลงสีของเนื้อเงาะ

-  Treatment ที่ 1
-  Treatment ที่ 2
-  Treatment ที่ 3
-  Treatment ที่ 4
-  Treatment ที่ 5

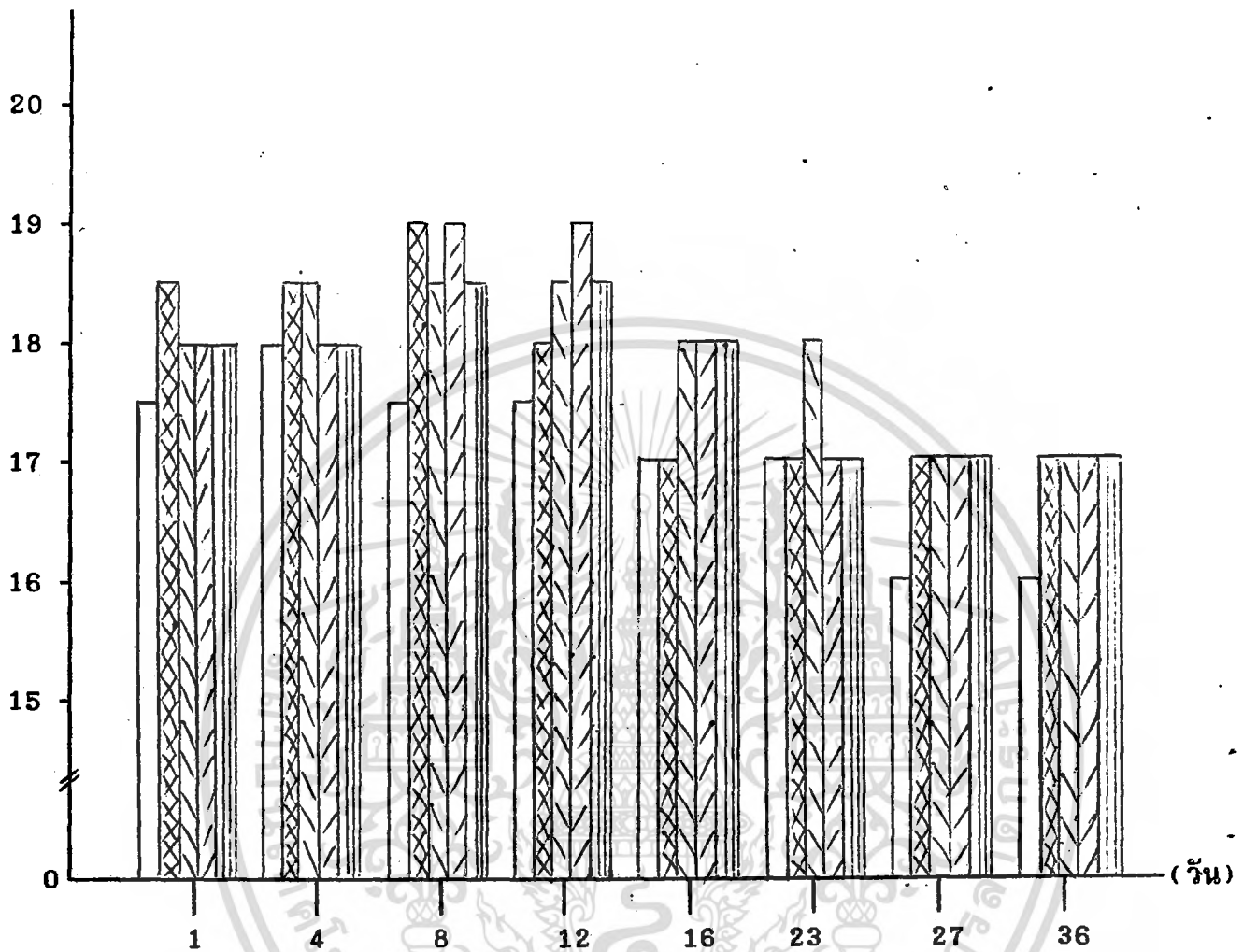
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




ภาพที่ 2 กราฟแสดงคะแนนเฉลี่ยของการเปลี่ยนแปลงกลิ่นของเนื้อเงาะ

-  Treatment ที่ 1
-  Treatment ที่ 2
-  Treatment ที่ 3
-  Treatment ที่ 4
-  Treatment ที่ 5

( % น้ำตาล )



ภาพที่ 3 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลง % น้ำตาลของเนื้อเงาะ

-  Treatment ที่ 1
-  Treatment ที่ 2
-  Treatment ที่ 3
-  Treatment ที่ 4
-  Treatment ที่ 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4 แสดงลักษณะของ วิธีการที่ 1 ก่อนการเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5 แสดงลักษณะของ วิธีการที่ 2 ก่อนการเก็บรักษา

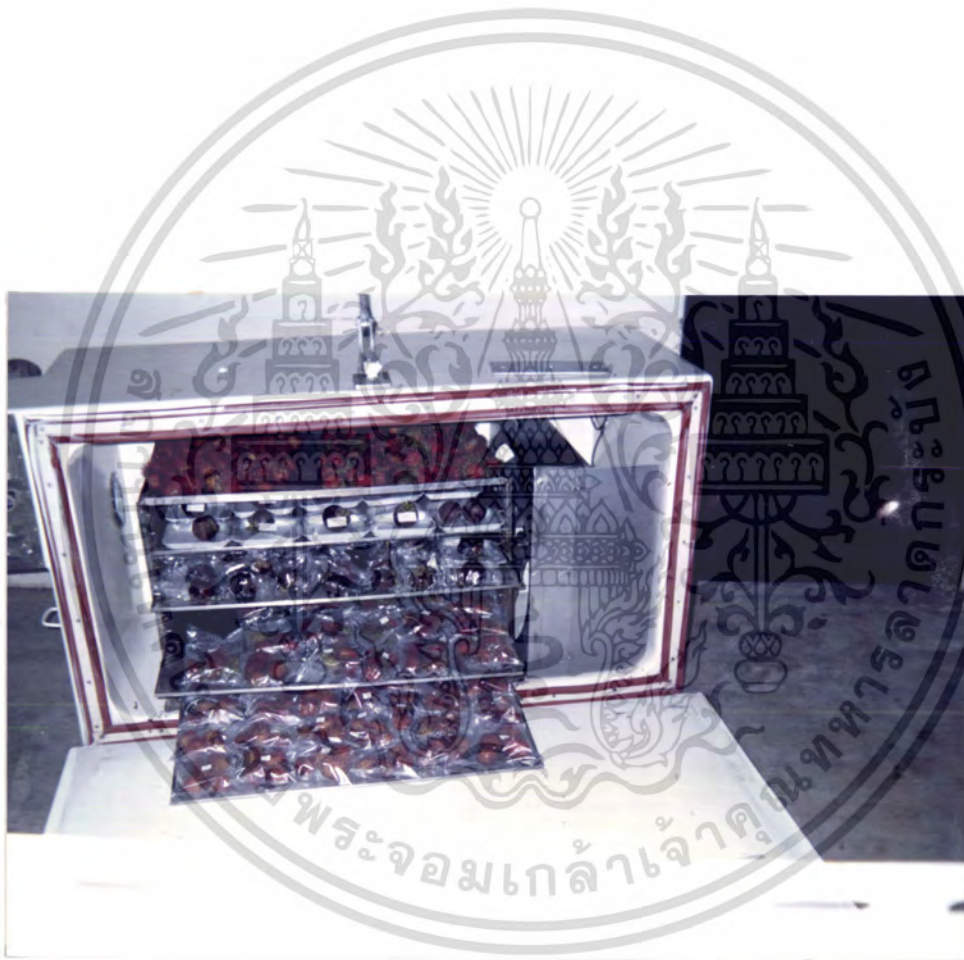
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6 แสดงลักษณะของ วิธีการที่ 3 ก่อนการเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังสงวนลิขสิทธิ์ไว้ด้วย

**กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ**  
**สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า**  
**เจ้าคุณทหารลาดกระบัง**



ภาพที่ 7 แสดงการนำผลเงาะผ่านไนโตรเจนเหลว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 8 แสดงการเปรียบเทียบกันทุก วิธีการ หลังการเก็บรักษา 36 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### วิจารณ์ผลการทดลอง

จากผลการจะเห็นได้ว่า เงาน้ำที่ผ่านไนโตรเจนเหลวก่อนการแล้วนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $-5^{\circ}\text{C}$  สามารถเก็บรักษาได้นานกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ นอกจากนี้ยังทำให้การเปลี่ยนแปลงลักษณะภายนอกเกิดขึ้นได้น้อยและช้ากว่าอีกด้วย การนำผลเงาน้ำที่ผ่านไนโตรเจนเหลวนานเกินไป ไม่สามารถทำให้ผลเงาน้ำเปลี่ยนแปลงสถานะเป็นของแข็งได้เร็วที่สุด อาจทำให้เซลล์เกิดการแตกหรือผนังเซลล์ฉีกขาดได้ ซึ่งตรงกับคำกล่าวของ สายชล (2528) ว่า อุณหภูมิที่ต่ำกว่าจุดเยือกแข็งสามารถทำให้ผักและผลไม้ได้รับความเสียหายได้ ซึ่งทำให้เกิดการผิดปกติทางสรีรวิทยาได้

### ข้อเสนอแนะ

1. ผลไม้ที่ทำการทดลองควรมาจากแหล่งเดียวกัน
2. ควรมีการสุกอย่างสม่ำเสมอ
3. มีการศึกษาการใช้เครื่องที่ถูกต้อง เพราะผลไม้ที่ทำการทดลองจะได้มีการผ่านไนโตรเจนเหลวอย่างสม่ำเสมอ

### สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษา การใช้ไนโตรเจนเหลวในการการเก็บรักษาผลเงาะ  
ปรากฏว่า สามารถเก็บรักษาได้นานเป็นระยะเวลา 16 วัน (control) โดยที่มี  
การเปลี่ยนแปลงทางด้านลักษณะอันได้แก่ ลักษณะภายนอก เมื่อสัมผัสจะรู้สึกมีน้ำ  
ออกมาจากผลเงาะ สี จะออกสีน้ำตาลคล้ำ กลิ่นเหม็นเปรี้ยวและเปอร์เซ็นต์น้ำตาล  
อยู่ในช่วง 16-17.5 ส่วนในวิธีการที่ 5 ปรากฏว่า ลักษณะภายนอก จะมีลักษณะที่แข็ง  
ซึ่งเซลล์ภายในเนื้อเงาะส่วนที่เป็นน้ำจะเป็นน้ำแข็ง สี จะยังคงสีเขียวอยู่บ้าง กลิ่นมี  
กลิ่นก๊าซไนโตรเจนเหลวเล็กน้อย และเปอร์เซ็นต์น้ำตาลอยู่ในช่วง 17.5-19

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร.2529. การปรับปรุงคุณภาพผลไม้และผักสดเพื่อการส่งออก เอกสารรายงานการวิจัยทุเรียนและผลไม้แช่แข็ง . กรุงเทพฯ. หน้า 45-49
- ชวาลา บุรณะศิริ.2530. การควบคุมโรคหลังการเก็บเกี่ยว เอกสารประกอบคำบรรยายวิชาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวพืชสวน . กรุงเทพฯ.
- ไพโรจน์ มาศผล.2528. พันธุ์เงาะในประเทศไทย. วิทยาการสถาบันวิจัยพืชสวน. กรุงเทพฯ. ปีที่ 8(5):48-49
- วิจิตร วังใน.2526. ชนิดและพันธุ์ไม้ผลในเมืองไทย. คณะเกษตรศาสตร์.มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. หน้า 69
- สายชล เกตุษา.2528. สรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. หน้า 39-45
- สมาคมการค้าปุ๋ยและธุรกิจการเกษตรไทย.2524. คู่มือเกษตรกรฉบับที่ 1. กรุงเทพฯ. หน้า 114-116
- Richard Leeson.1987. The Applications of Liquid Nitrogen in Individual Quick treezing and Chilling BOC (UK) Lunuted:47-53



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้