บทที่ ๓

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

(Results and Discussion)

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

๑. ผลการเปลี่ยนแปลงของมะนาวสดที่ปล่อยไว้ตามธรรมชาติ

ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของมะนาวสด ตามธรรมชาตินี้เราต้องการดูการเปลี่ยนแปลงทั้งภายนอกและภายใน ในช่วงระยะเวลาต่างๆ กัน จนกระทั่งมะนาวไม่สามารถใช้ประออบอาหารได้แล้วซึ่งการศึกษานี้ เราไม่ต้องการให้อิทธิพลทางเชื้อรามาทำลายมะนาวจึงต้องฆ่าเชื้อราที่มะนาวเสียก่อนแล้วมาใช้ศึกษา เราใช้มะนาวจากสวนบางนา จำนวน ๕๐๐ ลูก ให้ผลตามตารางที่ ๑

ตามตารางที่ ๑ ปริมาณร้อยละของน้ำหนักมะนาวที่ลด จะค่อยๆเพิ่มขึ้นไปเรื่อยๆ พร้อมๆ กับร้อยละของการเน่าเสีย และเหี่ยวแห้ง ไม่สดเหมือนเดิม ซึ่งส่วนใหญ่แล้วที่เน่าเสียก็เป็นพวกเชื้อราจากภายนอก เนื่องจากน้ำยาฆ่าเชื้อราระเหยไปหมดแล้ว และมะนาวหลังจากสัปดาห์ที่ ๒ ไปแล้ว มะนาวจะเสียน้ำไปมาก เนื่องจากปฏิกิริยาทางเคมี เกี่ยวกับการหายใจ และคายน้ำตามที่กล่าวมาแล้วตอนต้น ซึ่งถ้าเราแก้ปัญหาอันนี้ได้ก็จะช่วยชะลออัตราการเน่าเสียและเหี่ยวแห้ง ของมะนาวได้ ในสัปดาห์ที่ ๔ มะนาวจะเปลี่ยนสีเป็น สีเหลืองจนหมด และกลิ่นไม่เหมือนของสดปริมาณ Total Soluble Solid จะเพิ่มขึ้นไปเรื่อยๆ เนื่องจากมะนาวมีการหายใจ และหลังจากนั้น จะมีการสุกมีการเปลี่ยนแปลง ทำให้ปริมาณน้ำตาล ลดลง และขณะเดียวกัน ปริมาณกรดอินทรีย์ภายหลังเก็บเกี่ยวจะลดลง เช่นเดียวกับ วิตามินซี แต่อย่างไรก็ตาม

I 15991313

ตารางที่ ๑

แสดงผลการวิเคราะห์มะนาวสวนบางนาที่เก็บไว้ที่ อุณหภูมิห้อง ในระยะเวลา ๑ เดือน

รายการ	วันที่เก็บ	สัปดาห์ที่ ๑	สัปดาห์ที่ ๒	สัปดาห์ที่ ๓	สัปดาห์ที่ ๔
ปริมาณร้อยละของ น.น ที่ลด	–	–	๖.๐	๑๐.๕	๒๔.๗
ร้อยละของการเน่าเสีย,แห้ง	–	–	๑๐	๒๕	๘๐
สีโดยเฉลี่ย	เขียว	เขียวแกมเหลือง	เหลือง	เหลือง	เหลือง
Refractive index 30 °c	๑.๓๔๓๑	๑.๓๔๓๗	๑.๓๔๔๒	๑.๓๔๕๔	๑.๓๔๕๕
ปริมาณ Total soluble solid%	๕.๔	๗.๖	๗.๖	๗.๒	๖.๗
ความถ่วงจำเพาะ	๑.๐๔๐	๑.๐๔๒	๑.๐๔๐	๑.๐๔๐	๑.๐๔๐
กรด (คำนวนเป็นกรดซิตริก) % กรัม/๑๐๐ ซีซี	๘.๕๐	๘.๑๔	๘.๑๐	๗.๖๔	๗.๗๘
วิตามินซี มิลลิกรม/ ๑๐๐ ซีซี	๓๗.๔๕	๓๗.๕	๓๖.๐	๓๖.๐	๓๖.๐

ปริมาณกรดอินทรีย์และวิตามินซีก็ไม่ได้ลดลงไปอย่างรวดเร็วมากนัก (ดูตามรูปที่ ๘ และ ๙)

สำหรับมะนาวที่ได้ทดลองนี้ เราเก็บโดยปล่อยไว้ตามธรรมชาติ แต่ก็ได้ฆ่าเชื้อราตอนแรก เพราะต้องการจะดูการเน่าเสียโดยตัวมันเอง แต่ถึงกระนั้นก็ตามก็มีการเน่าเสียจากเชื้อราบ้างเล็กน้อย เนื่องจากเชื้อราหมดฤทธิ์แต่ก็พอสรุปได้แล้วว่ามะนาวถ้าเก็บตามธรรมชาติแล้ว ภายใน ๑ เดือน จะเหี่ยวแห้งหมด ไม่สามารถเอามาใช้ได้แล้ว ระยะที่มะนาวใช้ได้เพียง ๒ สัปดาห์แรก เท่านั้น

๒. ผลการเก็บมะนาวสดที่ความชื้น ๘๕–๙๐% RH ,อุณหภูมิ ๑๐±๒ °ซ

ผลการวิจัยแสดงไว้ตามตารางที่ ๒, ๓ และแผ่นภาพที่ ๑๐, ๑๑, ๑๒

จาก ตารางที่ ๒ ปริมาณน้ำหนักที่ลด และการเน่าเสียของมะนาวจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ และเพิ่มขึ้นไปอย่างช้าๆ เนื่องจากสภาพของการเก็บสามารถชะลอปฏิกิริยาการเปลี่ยนแปลงภายในไว้ได้ดี มะนาวในช่วง ๔ เดือนแรก ยังคงความสดไว้เกือบเหมือนเดิมทุกอย่าง แต่หลังจากนั้นแล้ว ผลได้ไม่ค่อยจะดีนัก เนื่องจากมีการเน่าเสียจากเชื้อรา เพราะน้ำยาฆ่าเชื้อราหมดฤทธิ์ ดังนั้นน้ำหนักมะนาว เราชั่งไม่ได้ หากจะแก้ปัญหานี้ก็ย่อมได้ โดยการจุ่มยาฆ่าเชื้อราอีกครั้ง แต่กระนั้นก็ตามก็ไม่มีประโยชน์เท่าใดนัก เพราะคุณสมบัติทางเคมีอื่นๆ ในช่วงหลังจาก ๔ เดือน แล้วนี้ก็เปลี่ยนไปมาก ไม่เหมือนของสดเท่าใดนัก เช่น ปริมาณน้ำตาล (Total Soluble Solid) จะลดลงไปมาก คือลดจาก ๖.๔% ในเดือนที่ ๔ เป็น ๕.๕% ในเดือนที่ ๕ ส่วนปริมาณกรดอินทรีย์ (กรดซิตริก) ก็ลดลงจากเดิม(แสดงในแผ่นภาพที่ ๑๐) และปริมาณ วิตามินซี ก็ลดลงจากเดิมอย่างเห็นได้ชัด(แสดงในแผ่นภาพที่ ๑๑)

ตารางที่ ๒

แสดงผลการวิเคราะห์มะนาวจากสวนราชบุรี ที่เก็บไว้ ในระยะเวลา ๖ เดือน
โดยวิธีเก็บในความชื้นสัมพัทธ์ ๘๕–๙๐%, อุณหภูมิ ๑๐ ± ๒°ซ

รายการ	วันที่เก็บ	สัปดาห์ที่ ๒	๔	๖	๘	๑๐	๑๒	๑๔	๑๖	๑๘	๒๐	๒๒	๒๔
ปริมาณร้อยละของ น.น.ที่ลด	–	๐.๕	๐.๙	๑.๒	๒.๐	๓.๐	๖.๕	๗.๘	๙.๐	–	–	–	–
ปริมาณร้อยละของการเน่าเสีย	–	–	–	–	–	–	๓.๖	๔.๕	๑๕.๖	๓๑.๒	๔๕.๗	๕๐	๕๐
Refractive index 30°c	๑.๓๔๔๐	๑.๓๔๓๘	๑.๓๔๓๙	๑.๓๔๓๙	๑.๓๔๔๓	๑.๓๔๔๒	๑.๓๔๔๖	๑.๓๔๓๕	๑.๓๔๒๔	๑.๓๔๑๒	๑.๓๔๑๐๑	๑.๓๔๑๑๑	๑.๒๔๑๑
ปริมาณ Total soluble solid °Brix	๗.๕	๗.๔	๗.๔	๗.๔	๗.๖	๗.๖	๗.๙	๗.๒	๖.๔	๕.๖	๕.๕	๕.๕	๕.๕
ความถ่วงจำเพาะ	๑.๐๓๕	๑.๐๓๕	๑.๐๓๕	๑.๐๓๕	๑.๐๓๕	๑.๐๓๒	๑.๐๓๐	๑.๐๓๐	๑.๐๓๒	๑.๐๓๒	๑.๐๓๒	๑.๐๓๒	๑.๐๓๒
ปริมาณกรด (ซิตริก) % กรัม / ๑๐๐ ซีซี	๖.๗๑	๖.๘๔	๖.๙๕	๗.๐๗	๗.๑๖	๖.๔๐	๖.๕๖	๖.๑๐	๕.๗๒	๖.๒๘	๖.๓๑	๖.๓๑	๖.๓๑
ปริมาณ วิตามินซี มิลลิกรัม / ๑๐๐ ซีซี	๓๖.๐	๓๖.๐	๓๔.๖	๓๗.๔	๓๔.๖	๓๓.๑	๓๕.๓	๓๓.๘	๓๐.๓	๒๗.๔	๒๗.๔	๒๘.๘	๒๘.๐

ตารางที่ ๓

แสดงผลการวิเคราะห์ระดับความชอบมะนาวที่เก็บในความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ ๘๕–๙๐ อุณหภูมิ ๑๐ ± ๒°ซ โดยใช้แบบสอบถาม (Quesionair) จาก ๒๐ ครอบครัว

	ระดับความชอบ		เปอร์เซนต์การยอมรับ
	สี, กลิ่น	รส	
มะนาวเก็บไว้ในระยะ ๔ เดือน	ชอบปานกลาง	ชอบปานกลาง	๘๐%
มะนาวเก็บไว้ในระยะ ๖ เดือน	ไม่ชอบ	ไม่ชอบ	๒๐%

สรุปได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของมะนาวที่เก็บโดยวิธีนี้จะเป็นไปอย่างช้าๆ เนื่องจากอุณหภูมิต่ำ และระดับความชื้นสูง ช่วยชะลอปฏิกิริยาการหายใจ และคายน้ำให้ช้าลงได้บ้าง ผลมะนาวจึงคงสภาพสดอยู่ได้นานพอสมควร

เนื่องจากว่า การวิเคราะห์ทางเคมี เราไม่สามารถสรุปผลให้ชัดเจนลงไปว่าระดับของคุณสมบัติมะนาวสดแค่ไหนจึงจะยังคงใช้ได้ เราจึงต้องอาศัยการทดลองเอาไปใช้จริงๆ โดยบุคคล อันได้แก่ แม่บ้าน, พ่อบ้าน ที่มีความประสงค์จะต้องใช้มะนาวประกอบอาหารและเครื่องดื่ม เราจึงได้แบ่งมะนาวเป็น ๒ ระยะ ซึ่งเราคิดว่า พอจะใช้ได้โดยอาศัยคุณสมบัติและผลการวิเคราะห์ทางเคมีประกอบกัน ให้ผลตามตารางที่ ๓ เห็นได้ว่า มะนาวที่เก็บไว้ในระยะ ๔ เดือน ผู้ใช้ให้การยอมรับถึง ๘๐% แต่กระนั้นก็ตาม ทางด้านสี ไม่ดีเท่าที่ควร สีมะนาวจะเหลืองหมด ภายใน ๒ เดือนแรก (แสดงในแผ่นภาพที่ ๑๒) แต่ มะนาวยังเต่งเหมือนมะนาวสด สำหรับระยะ ๖ เดือน มะนาวยังคงมีความเต่งอยู่ แต่รสชาดไม่ดีเท่าที่ควร เพราะมีรสขมอยู่บ้าง

ดังนั้นวิธีนี้ มะนาวที่จะให้ผลดีพอประมาณก็ควรจะเก็บไว้ได้ในระยะ ๔ เดือน

๓. <u>ผลการเก็บมะนาวสด โดยการเคลือบชี้ผึ้ง ๑๐% ในปิโตรเลียมอีเทอร์ (Petroleum ether) และเก็บไว้ที่ความชื้น ๘๕–๙๐% อุณหภูมิ ๑๐±๒°ซ</u>

ให้ผลปรากฏตามตารางที่ ๔, ๕ และรูปที่ ๑๓, ๑๔, ๑๕

ผลการวิเคราะห์มะนาวเคลือบชี้ผึ้ง ตามตารางที่ ๔ ปริมาณร้อยละของน้ำหนักมะนาวที่ลดลง เห็นได้ว่าน้อยมาก เกือบจะไม่ลดเลยในช่วง

ตารางที่ ๔

๑

แสดง ผลการวิเคราะห์มะนาวทางเคมี จากสวน นครปฐมที่เก็บโดยวิธีเคลือบขี้ผึ้งและความชื้นสัมพัทธ์ ๘๕–๙๐% อุณหภูมิ ๑๐ ± ๒°ซ ในระยะเวลา ๕ เดือน ครึ่ง

รายการ	วันที่เก็บ	สัปดาห์ที่ ๒	๔	๖	๘	๑๐	๑๒	๑๔	๑๖	๑๘	๒๐	๒๒
ปริมาณร้อยละของ น.น.ที่ลด	–	–	–	–	–	๑.๕	๑.๕	๒.๐	๒.๐	–	–	–
ปริมาณร้อยละของการเน่าเสีย,แห้ง	–	–	๑.๐	๑.๐	๕.๐	๕.๐	๑๐.๐	๑๐.๐	๑๕.๐	๒๕.๐	๓๐.๐	๓๐.๐
Refractive index 30 °C	๑.๓๔๖๐	๑.๓๔๗๐	๑.๓๔๔๔	๑.๓๔๓๖	๑.๓๔๓๗	๑.๓๔๑๙	๑.๓๔๔๔	๑.๓๔๓๗	๑.๓๔๓๕	๑.๓๔๓๐	๑.๓๔๒๕	๑.๓๔๒๘
ปริมาณ Total soluble solid °Brix	๘.๘	๘.๐	๗.๗	๗.๔	๗.๓	๖.๐	๗.๓๗	๗.๓	๗.๑	๖.๙	๖.๗	๖.๗
ความถ่วงจำเพาะ	๑.๐๔	๑.๐๔	๑.๐๓๕	๑.๐๓๕	๑.๐๓๕	๑.๐๓๒	๑.๐๓๑	๑.๐๓๐	๑.๐๓๐	๑.๐๒๙	๑.๐๒๙	๑.๐๒๘
ปริมาณกรด (ซิตริก) % กรัม / ๑๐๐ ซีซี	๗.๘๐	๖.๙	๖.๗๒	๖.๗๙	๖.๕๐	๕.๐๕	๖.๒๕	๕.๘๑	๕.๕๕	๕.๖๒	๕.๕๕	๕.๔๐
ปริมาณวิตามินซี มิลลิกรัม / ๑๐๐ ซีซี	๓๗.๖	๓๕.๓	๓๑.๖	๒๗.๔	๒๘.๘	๒๑.๖	๒๙.๕	๒๙.๕	๓๐.๒	๓๐.๙	๓๑.๗	๓๑.๗

ตารางที่ ๕

แสดง ผลการวิเคราะห์ระดับความชอบมะนาวที่เก็บโดยวิธีเคลือบขี้ผึ้งและความชื้นสัมพัทธ์ ๘๕–๙๐% อุณหภูมิ ๑๐ ± ๒°ซ โดยใช้แบบสอบถาม จาก ๑๐ ครอบครัว

	ระดับความชอบ		เปอร์เซนต์การยอมรับ
	สี, กลิ่น	รส	
มะนาวเก็บไว้ในระยะ ๒ เดือน	ชอบมาก	ชอบมาก	๗๕%
มะนาวเก็บไว้ในระยะ ๕ เดือน	ชอบปานกลาง	ชอบปานกลาง	๔๐%

๒–๓ เดือนแรก และในเดือนที่ ๓ และ ๔ เท่านั้น ที่น้ำหนักมะนาวลดเล็กน้อย ประมาณร้อยละ๑–๓ เท่านั้น ในเดือนที่ ๕ ไม่ได้วิเคราะห์น้ำหนักที่ลดลงทั้งนี้ เพราะมะนาวมีการเน่าเสียในลักษณะบวม ผิวเปื่อยยุ่ยไปบ้างเป็นบางส่วน ซึ่งเห็นได้ว่าน้ำหนักมะนาวที่ลดโดยวิธีการเก็บอย่างนี้ น้อยมาก เนื่องจากขี้ผึ้งที่อยู่ผิวนอกช่วยป้องกันการคายน้ำได้ดี และขณะเดียวกัน ปริมาณร้อยละของมะนาวที่เน่าเสียและเหี่ยวนั้นมีน้อย แต่ก็มีบ้าง ในช่วง ๒–๓ เดือนแรก เปอร์เซนต์การเน่า มีเพียง ๕–๑๐ และ ช่วงหลัง จากนั้นก็มีบ้าง ทั้งนี้การเน่าเสียที่เห็นโดยวิธีการเก็บอย่างนี้ จะมีลักษณะบวม ผิวสีน้ำตาล เปื่อย ซึ่งไม่ใช่โดยเชื้อรา ซึ่งคิดว่าเป็นเพราะ บางลูกมะนาวมีขี้ผึ้งเคลือบหนาเกินไป และยังมีน้ำยาปิโตรเลียมอีเทอร์ตกค้างอยู่ สารพวกนี้ไปทำลาย ผิวมะนาวได้

สำหรับผลการวิเคราะห์ทางเคมี ก็ให้ผลตามตารางนี้ เช่น ปริมาณกรดซิตริก และวิตามินซี เปลี่ยนไปตามระยะเวลา แต่ก็เปลี่ยนไปไม่รวดเร็วนัก (แสดงในแผ่นภาพที่ ๑๓, ๑๔) กรดจะลดลงเรื่อยๆ เนื่องจากมีการหายใจ เช่นเดียวกับวิตามินซี แต่ก็ไม่มากจนใช้การไม่ได้ การเก็บมะนาวโดยวิธีนี้ให้ผลดีในเรื่องสี ได้ดีพอควร ดูตามแผ่นภาพที่ ๑๕ ซึ่งจะเห็นได้ว่า ในระยะ ๓–๔ เดือน สีมะนาวเปลี่ยนจากเขียวเป็นเขียวอมเหลือง และจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองหมดภายในเดือนที่ ๕ แต่ กลิ่น รส ในช่วงสุดท้ายนี้ ก็ดีพอสมควร ไม่มีกลิ่นหืนเลย ซึ่งเห็นได้ชัดมาก ตามตารางที่ ๕ เพื่อขอความเห็นจากผู้บริโภคในครอบครัวต่างๆ กัน เท่าที่หาได้ประมาณ ๑๐ ครอบครัว ได้ออกแบบสอบถามพร้อมทั้งแจกมะนาวครอบครัวละ ๕ ผล เราได้แบ่งเป็น ๒ ช่วง โดยช่วงแรก ในระยะ ๒ เดือน ผลที่ได้ดีมาก แต่การยอมรับ มี ๗๕% ซึ่งก็พอจะบอกได้ว่ายังใช้ได้อยู่ แต่มะนาวในลักษณะเคลือบขี้ผึ้ง แม่บ้าน, พ่อบ้าน ยังเห็นเป็นของแปลก เกิดความไม่ไว้

วางใจ และในช่วงสุดท้าย สี กลิ่น รสชาด ยังดีอยู่แต่การยอมรับ ยังไม่ได้มาก ซึ่งก็คงเนื่องจากเหตุผลที่ว่าไว้แล้ว แม้เก็บไว้ถึง ๕ เดือน รสขม ไม่ค่อยปรากฏมากนัก นับได้ว่า เป็นผลดีที่เดียว ปัญหาการยอมรับนี้เราก็น่าจะแก้ได้ เช่น ก่อนออกสู่ตลาดก็เช็ดขี้ผึ้งออกเสียก่อน ย่อมทำได้

ในการทดลองโดยการเคลือบขี้ผึ้ง แล้วเก็บในความชื้น ๘๕–๙๐% อุณหภูมิ ๑๐±๒°ซ นี้ ให้ผลดีกว่าในวิธีที่ใช้แต่ความชื้น และความเย็นอย่างเดียว ตรงที่ช่วยลดอัตราการคายน้ำของมะนาวได้อย่างเห็นได้ชัดที่เดียว กล่าวคือ ปริมาณร้อยละของน้ำหนักที่ลดลงของมะนาวโดยวิธีเคลือบขี้ผึ้ง น้อยกว่า เก็บโดยความชื้นและความเย็นมาก ซึ่งก็ตรงตามหลักการคายน้ำของมะนาวสด นอกจากนี้ การเปลี่ยนแปลงภายในของมะนาว โดยทั้ง ๒ วิธีที่เก็บก็ไม่แตกต่างกันมากนัก ทั้งนี้เพราะสภาวะการเก็บทั้ง ๒ วิธี คล้ายกัน คือความชื้น ๘๕–๙๐% อุณหภูมิ ๑๐±๒°ซ ซึ่งตามหลักการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของมะนาวเกี่ยวข้องกับอุณหภูมิ, ความชื้น เป็นประการสำคัญ ดังนั้นวิธีการเก็บโดยวิธีนี้ก็นับว่าดี และให้ผลพอสมควร เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีแรก แต่สิ่งที่เราควรจะศึกษาให้ละเอียด ซึ่ง อาจจะช่วยลดอัตราการเน่าเสียของมะนาวได้บ้าง ก็คือปริมาณขี้ผึ้งที่เคลือบนี้ ในการทดลองครั้งนี้ใช้ประมาณ ๑๐% ใน ปิโตรเลียมอีเทอร์ ก็ให้ผลตามที่ทดลองมาแล้ว เป็นผลที่ควรแก่การสนใจพอควร

๔. <u>ผลการเก็บมะนาวสดโดยการควบคุมบรรยากาศ ของ ออกซิเจน ๑๐% และ คาร์บอนไดออกไซด์ ๕% อุณหภูมิ ๑๕°ซ</u>

ให้ผลตามตารางที่ ๖

ตารางที่ ๖

แสดง ผลการวิเคราะห์มะนาวจากสวนเพชรบุรี ที่เก็บไว้ในบรรยากาศ O_2 ๑๐% CO_2 ๕% และ อุณหภูมิ ๑๕°ซ ในระยะเวลา ๓ เดือน

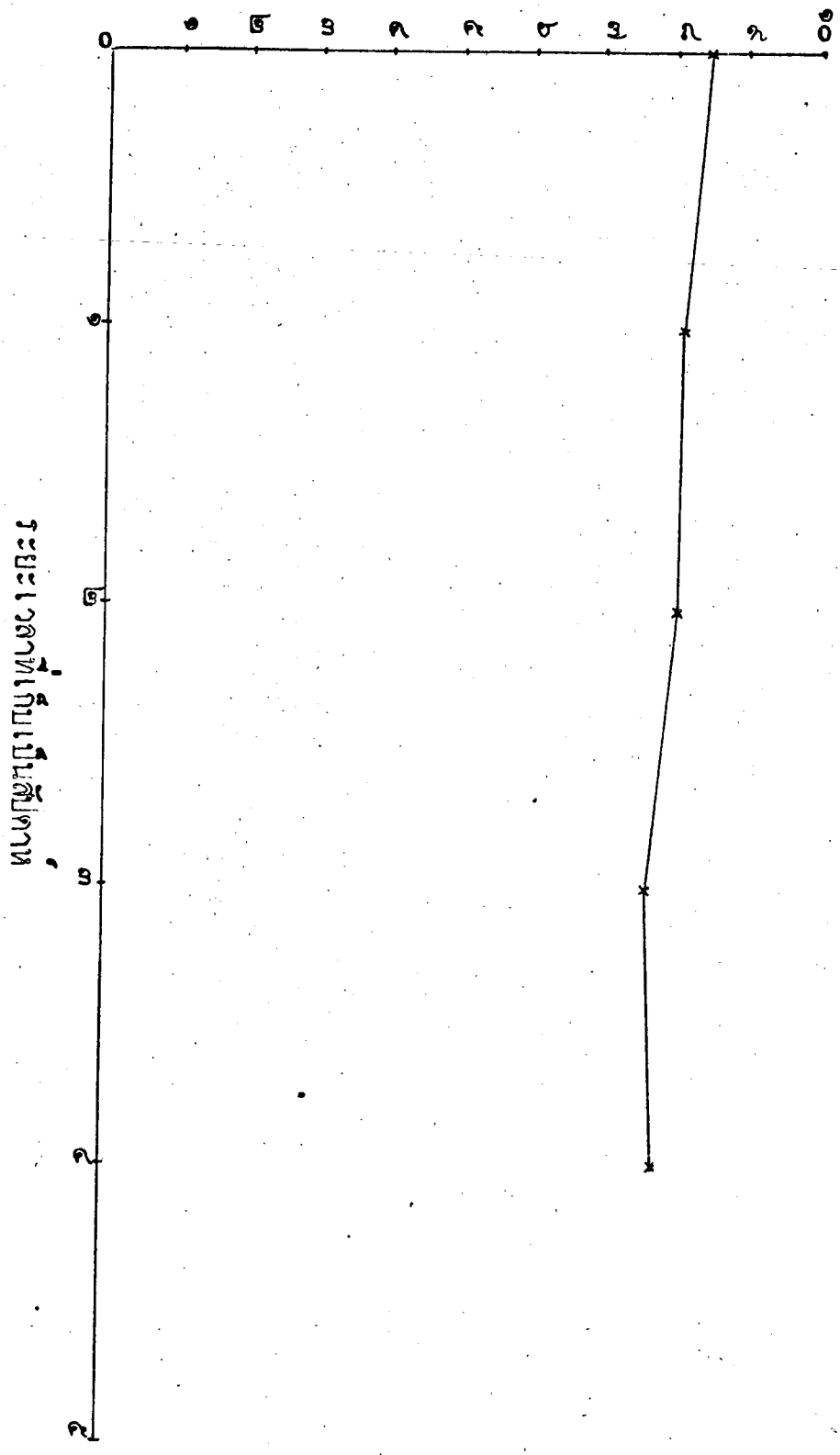
รายการ	วันที่เก็บ	เดือนที่ ๒	เดือนที่ ๓
ปริมาณร้อยละของ น.น. ที่ลด	-	-	๒.๐
ปริมาณร้อยละของการเน่าเสีย, แห้ง	-	๒๖.๐	๒๖.๐
Refractive index 30 °C	๑.๓๔๓๕	๑.๓๔๓๐	๑.๓๔๓๐
ปริมาณ Total soluble solid Brix	๖.๔	๖.๘	๖.๖
ความถ่วงจำเพาะ	๑.๐๓๕	๑.๐๓๕	๑.๐๓๕
ปริมาณกรด (ซิตริก) % กรัม/๑๐๐ ซีซี	๕.๖๔	๕.๕๖	๕.๕๔
ปริมาณวิตามินซี มิลลิกรัม / ๑๐๐ ซีซี	๒๗.๔	๒๗.๑	๒๗.๐
สีโดยเฉลี่ย	สีเขียวสด	สีเขียวสด	สีเขียวสด
ปริมาณร้อยละของ O_2 , CO_2 ในขวดโดยเฉลี่ยที่วัดได้หลังจากทิ้งไว้ ๒๔ ชั่วโมง	๘.๕% O_2 ๖.๐% CO_2	๘.๐% O_2 ๗.๐% CO_2	๘.๐% O_2 ๖.๕% CO_2

ผลการทดลองเก็บมะนาวสดโดยควบคุมบรรยากาศของแกส O_2 และ CO_2 นี้ ให้ผลเห็นได้ตามตารางที่ ๖ ซึ่งผลการเปลี่ยนแปลงทางเคมีแทบจะไม่มีเลย ปริมาณการเน่าเสียเพียงร้อยละ ๒๖.๐ ในช่วง ๒ เดือนแรก ซึ่งต่อมาได้ฆ่าเชื้อราอีกครั้ง ก็ให้ผลดีปริมาณการเสียก็ไม่เพิ่มขึ้น ที่ต้องมีการฆ่าเชื้อราอีกๆ ครั้งเพราะยาฆ่าเชื้อราหมดฤทธิ์ และเนื่องจากว่า ในระหว่างการควบคุมบรรยากาศด้วยแกส O_2, CO_2 ซึ่งไม่สะอาดพอและเท่าที่สังเกตการเน่าเสียที่เห็นมักจะเป็นเพราะไรน้ำภายในขวดบรรจุกลั้นตัวเป็นหยดแล้วเกาะผิวมะนาว จึงต้องมาทำความสะอาดภาชนะเสียบ้าง ก็จะช่วยลดการเน่าเสียได้บ้าง

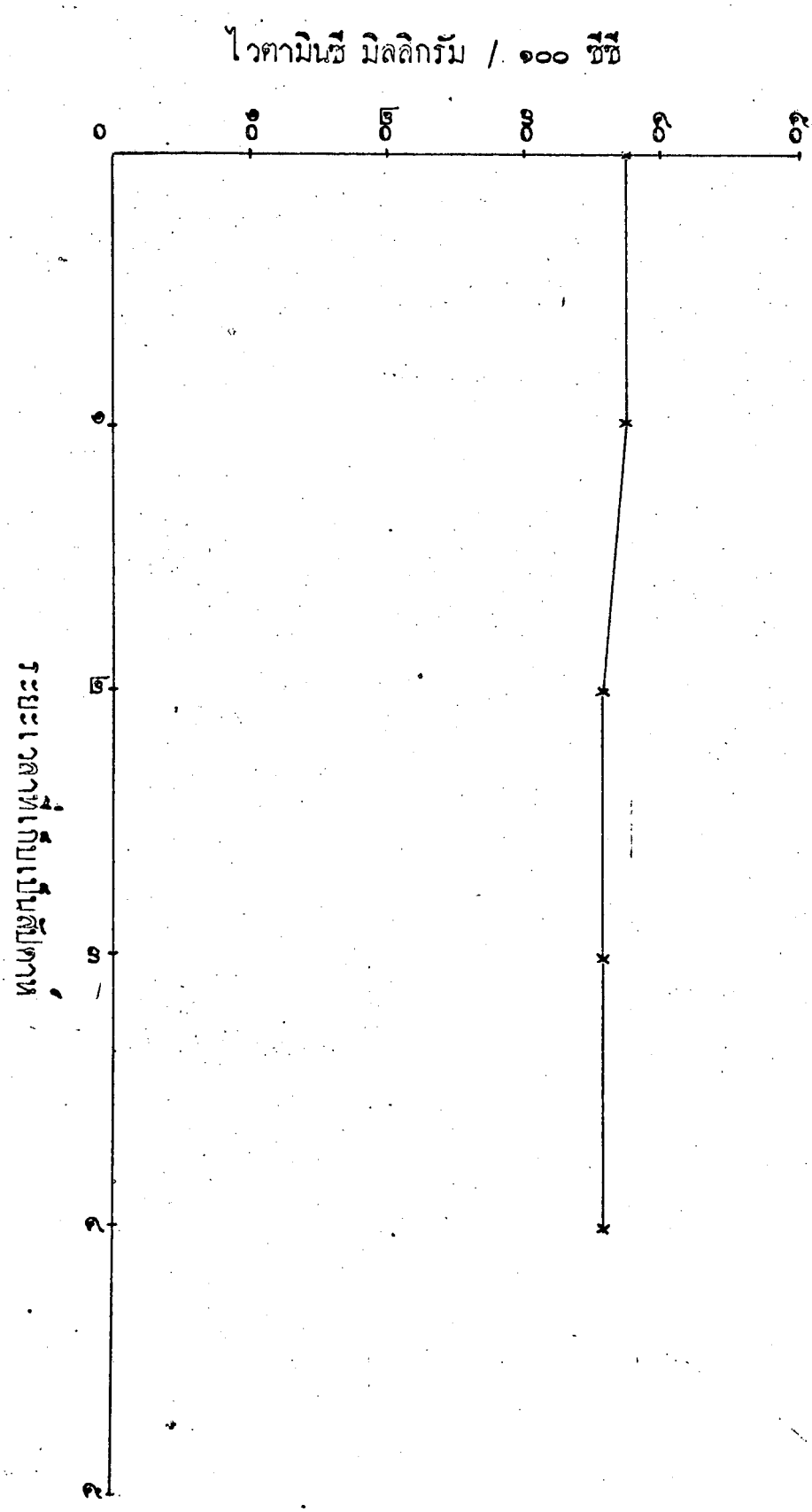
วิธีนี้ให้ผลดี เกี่ยวกับเรื่องสีผิวมะนาวอย่างเห็นได้ชัด สีเขียวสดของมะนาวไม่เปลี่ยนเลยในช่วง ๒-๓ เดือนแรก ซึ่งเปรียบเทียบได้กับมะนาวชนิดเดียวกันนี้เก็บที่อุณหภูมิ ๑๕° หรือในตู้เย็นเดียวกันนี้ ภายใน ๑ เดือนแรก สีเขียวเปลี่ยนเป็นสีเหลืองไปหมดลูก นอกจากนี้ กลิ่น,รส ก็ยังใกล้เคียงกับมะนาวสด

เนื่องจากการทดลองเก็บโดยวิธีนี้ ผู้ทำการทดลอง มีเวลาเพียง ๓ เดือนเท่านั้นก็ให้ผลตามที่ปรากฏ ซึ่งมีความเชื่อว่า อีก ๑-๒ เดือน สี, กลิ่น ของมะนาวก็ไม่เปลี่ยนมากนัก ทั้งนี้เพราะ ปริมาณแกส O_2, อุณหภูมิ จะช่วยลดอัตราการหายใจได้ ทำให้มะนาวสุกช้าลง และปริมาณแกส CO_2 ที่มากเกินธรรมชาติจะช่วยชะลอการเปลี่ยนสีผิวมะนาวได้โดยตรง เราได้เลือกใช้ O_2 ๑๐% CO_2 ๕% อุณหภูมิ ๑๕° แต่เนื่องจากวิธีนี้เป็น Batch process แม้เราจะเปลี่ยนบรรยากาศทุก ๒๔ ชั่วโมง ก็ตาม ปริมาณของ O_2, CO_2 ก็ยังเปลี่ยนโดยเฉลี่ยแล้ว ปริมาณ O_2 อยู่ในช่วง ๑๐-๘% และ CO_2 ๕-๗% ดังแสดงไว้ตามตารางที่ ๖ นี้ ซึ่งการควบคุมบรรยากาศของ O_2, CO_2 ในช่วงนี้ก็ให้ผลเป็นที่น่าพอใจ โดยเฉพาะในเรื่องสี กล่าวคือ สามารถรักษาสีของมะนาวได้ดีกว่า ๒ วิธี ที่กล่าวข้างต้น..

แผ่นภาพที่ ๔ กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดของมะนาวตามธรรมชาติในระยะเวลาต่างๆ กัน


% ความเป็นกรด (คิดเป็นกรด ซิตริก)
๐ ๑ ๒ ๓ ๔ ๕ ๖ ๗ ๘ ๙ ๑๐
๐
๑
๒
๓
๔
๕
แนวปฏิกิริยาของสาร

แผ่นภาพที่ ๙ กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลง วิตามินซีของมะนาวสดตามธรรมชาติ ในระยะเวลาต่างๆ กัน


ไวตามินซี มิลลิกรัม / ๑๐๐ ซีซี
๐
๑
๒
๓
๔
๕
หนหญาญเกบเหนยวเลอะ

แผ่นภาพที่ ๑๐ กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดของมะนาวสดที่เก็บไว้ภายใต้ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ ๘๕–๙๐ และอุณหภูมิ ๑๐ ± ๒ °ซ ในระยะเวลาต่างๆ กัน

% ความเข้มข้นของสารละลาย (โดยน้ำหนัก)
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
ระยะเวลาที่เก็บในสัปดาห์
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

แผ่นภาพที่ ๑๑ กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลง วิตามินซีของมะนาวสด ที่เก็บภายใต้ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ ๘๕–๙๐ และอุณหภูมิ ๑๐ ± ๒°ซ ในระยะเวลาต่างๆ กัน

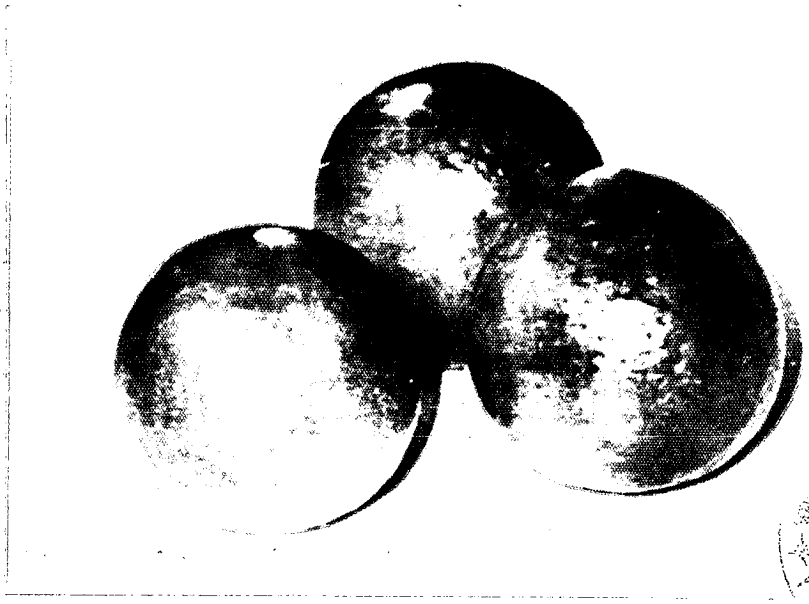
๕๐
๔๐
๓๐
๒๐
๑๐
๐
ปริมาณเมล็ดเสียเฉลี่ย / ๑๐๐ เมล็ด
๒
๔
๖
๘
๑๐
๑๒
๑๔
๑๖
๑๘
๒๐
๒๒
๒๔
ระยะเวลาที่เก็บเป็นสัปดาห์

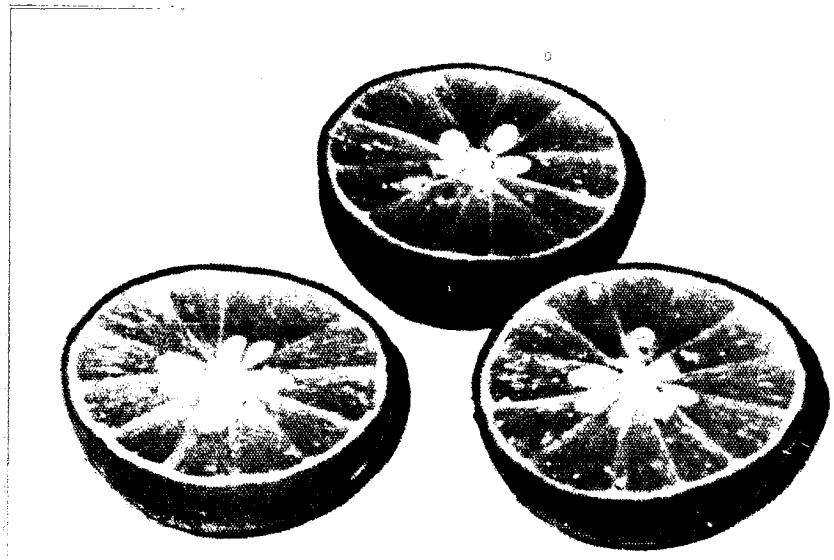
แผ่นภาพที่ ๑๒

แสดงลักษณะภายนอกและภายใน ทั่วๆไปของมะนาวสดพันธุ์ไข่ จากสวนราชบุรีที่เก็บไว้ภายใต้ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ ๘๕–๙๐ และอุณหภูมิ ๑๐ ± ๒°ซ ในระยะเวลาต่างๆ กัน

รูปที่ ๑ มะนาวที่เก็บมาจากต้น ๒๔ ชั่วโมง เป็นมะนาวพันธุ์ไข่ทั้งผล แสดงให้เห็นสี, ความเต่ง ของผลมะนาว

รูปที่ ๒ มะนาวที่เก็บมาจากต้น ๒๔ ชั่วโมง เป็นมะนาวพันธุ์ไข่ ผ่าซีก แสดงให้เห็นความเต่ง,ของเปลือกชั้นใน, ถุงน้ำ(juice sacs) และความเป็นเงา





แผ่นภาพที่ ๑๒ (ต่อ)

แสดงลักษณะภายนอกและภายในทั่วๆ ไป ของมะนาวสดพันธุ์ไข่ จากสวนราชบุรีที่เก็บไว้ภายใต้ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ ๘๕–๙๐ และอุณหภูมิ ๑๐ ± ๒° ซ ในระยะเวลาต่างๆ กัน

รูปที่ ๓ มะนาวที่เก็บไว้ ๑ เดือน แสดงให้เห็นสี ความเต่งของมะนาว ทั้งผลภายนอกว่ายังมีความสด ไม่เปลี่ยนไปจากเมื่อเก็บมาจากต้นใหม่ๆ

รูปที่ ๔ มะนาวที่เก็บไว้ ๑ เดือน ผ่าซีก แสดงให้เห็นลักษณะภายใน เช่น เปลือกชั้นในยังเต่ง, ถุงน้ำ มีความเป็นเงา ซึ่งเป็นลักษณะของสด

٦

٧

แผ่นภาพที่ ๑๒ (ต่อ)

แสดงลักษณะภายนอกและภายในทั่วๆ ไปของมะนาวสดพันธุ์ไข่จากสวนราชบุรีที่เก็บไว้ภายใต้ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ ๘๕–๙๐ และอุณหภูมิ ๑๐ ± ๒° ซ ในระยะเวลาต่างๆ กัน

รูปที่ ๕ มะนาวที่เก็บไว้ ๒ เดือน แสดงให้เห็นสีเปลี่ยนจากเขียวเป็นเหลืองเกือบหมดทั้งลูก, ความเต่งยังคงปรากฏ

รูปที่ ๖ มะนาวที่เก็บไว้ ๒ เดือน ผ่าซีก แสดงให้เห็นผิวชั้นในของเปลือกยังคงเต่งใกล้เคียงของสด

٩

٢

แผ่นภาพที่ ๑๒ (ต่อ)

แสดงลักษณะภายนอก และภายในทั่วๆไป ของมะนาวสดพันธุ์ไข่ จากสวนราชบุรีที่เก็บไว้ภายใต้ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ ๘๕–๙๐ และอุณหภูมิ ๑๐ ± ๒°ซ ในระยะเวลาต่างๆ กัน

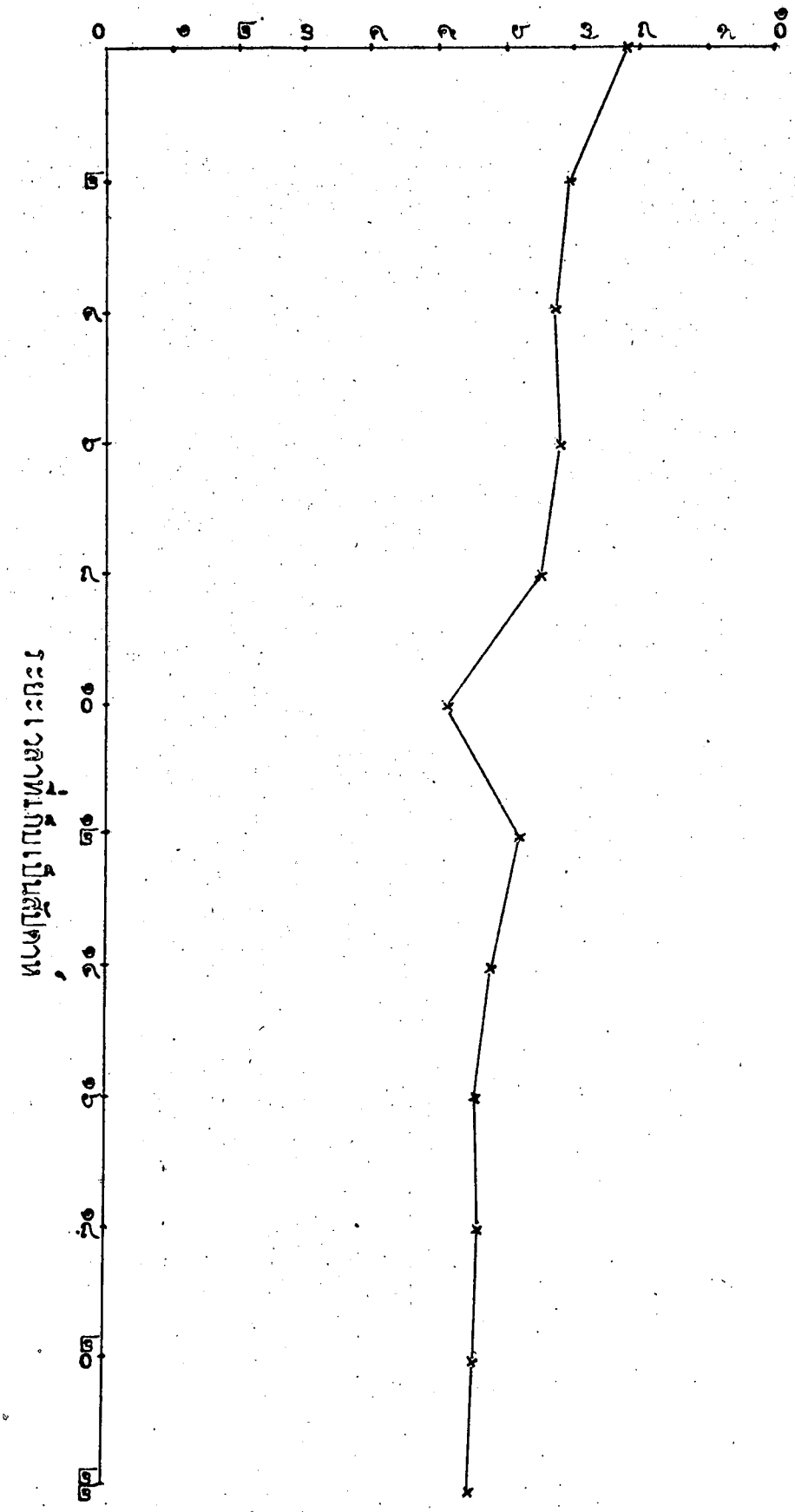
รูปที่ ๗ มะนาวที่เก็บไว้ ๔ เดือน เห็นว่า สีมะนาวเป็นสีเหลืองหมดทั้งผล มะนาวยังคงมีความแข็ง, เต่ง ตลอดทั้งผล

รูปที่ ๘ มะนาวที่เก็บไว้ ๔ เดือน ผ่าซีกเห็นว่า ผิวชั้นในของเปลือกเกือบจะไม่มีรอยย่นเลย, เนื้อและถุงน้ำของมะนาวยังคงเต่งเกือบเท่าของสดมากเมื่อเปรียบเทียบกับรูปที่ ๑ และ ๒

৮

৯

แผ่นภาพที่ ๑๓ กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดของมะนาวสด ที่เก็บโดยการเคลือบขี้ผึ้ง และความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ ๘๕–๙๐ อุณหภูมิ ๑๐ ± ๒°ซ ในระยะเวลาต่างๆ กัน


% ความเป็นกรด (คิดเป็น กรดซิตริก)
0
๑
๒
๓
๔
๕
๖
๗
๘
๙
๑๐
๑๑
๑๒
๑๓
๑๔
๑๕
แสดงปริมาณน้ำผลไม้

แผ่นภาพที่ ๑๔ กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลง วิตามินซีของมะนาวสดที่เก็บโดยการเคลือบขี้ผึ้งและความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ ๘๕–๙๐ อุณหภูมิ ๑๐ ± ๒°ซ ในระยะเวลาต่างๆ กัน

วิตามินซี มิลลิกรัม / ๑๐๐ กรัม
๐
๑๐
๒๐
๓๐
๔๐
๕๐
๒
๔
๖
๘
๑๐
๑๒
๑๔
๑๖
๑๘
๒๐
๒๒
ระยะเวลาที่เก็บเป็นสัปดาห์

แผ่นภาพที่ ๑๕

แสดงลักษณะภายนอก และภายในทั่วๆไป ของมะนาวพันธุ์ไข่จากสวนนครปฐมที่เก็บโดยการเคลือบขี้ผึ้งร้อยละ ๑๐ ในปิโตรเลียมอีเทอร์ แล้วเก็บภายใต้อุณหภูมิ ๑๐ ±๒ °ซ ความชื้นสัมพัทธ์ ร้อยละ ๘๕–๙๐ ในระยะเวลาต่างๆ กัน

รูปที่ ๑ มะนาวที่เคลือบขี้ผึ้งใหม่ๆแสดงให้เห็นลักษณะของขี้ผึ้งที่เคลือบอยู่ ซึ่งจะมีรอยขี้ผึ้งหลุดไปบ้าง และสี, ความสด ของมะนาว

รูปที่ ๒ มะนาวที่เคลือบขี้ผึ้งใหม่ๆ ผ่าเป็น ๒ ซีก แสดงลักษณะภายใน เช่น เปลือก เนื้อ ยังสด ทุกประการ

แผ่นภาพที่ ๑๕ (ต่อ)

แสดง ลักษณะภายนอก และภายในทั่วๆ ไป ของมะนาวพันธุ์ไข่ จากสวนนครปฐมที่เก็บโดยการเคลือบขี้ผึ้งร้อยละ ๑๐ ในโปโตรเลียมอีเทอร์ แล้วเก็บภายใต้อุณหภูมิ ๑๐ ± ๒°ซ ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ ๘๕–๙๐ ในระยะเวลาต่างๆ กัน

รูปที่ ๓ มะนาวที่เก็บในระยะเวลา ๒ เดือน แสดงให้เห็น สี เปลี่ยนจากเขียว เป็นสีเขียวแกมเหลือง ซึ่งสีไม่เปลี่ยนไปมากจากของสด ส่วนความสด, เต่งของเปลือกก็ใกล้เคียงของสด

รูปที่ ๔ มะนาวที่เก็บในระยะเวลา ๒ เดือน ผ่าเป็น ๒ ซีก แสดงให้เห็นลักษณะภายในทั้งเนื้อ, เปลือกชั้นในซึ่งเนื้อยังคงเต่ง, ใส และเปลือกชั้นในไม่มีรอยย่น

แผ่นภาพที่ ๑๕ (ต่อ)

แสดงลักษณะภายนอกและภายในทั่วๆ ไป ของมะนาวพันธุ์ไข่ จากสวนนครปฐมที่เก็บโดยการเคลือบขี้ผึ้งร้อยละ ๑๐ ในปิโตรเลียมอีเทอร์ แล้วเก็บภายใต้อุณหภูมิ ๑๐ ± ๒°ซ ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ ๘๕–๙๐ ในระยะเวลาต่างๆ กัน

รูปที่ ๕ มะนาวที่เก็บในระยะ ๔ เดือน แสดงให้เห็น ลักษณะของสี ซึ่งเปลี่ยนเป็นสีเหลืองเกือบหมดทั้งผล, ผิวยังเต่ง, แข็ง ใกล้เคียงของสด

รูปที่ ๖ มะนาวที่เก็บไว้ ๔ เดือน ผ่า ๒ ซีก แสดงลักษณะภายใน ได้แก่ เนื้อ, มีถุงน้ำใส และ เปลือกชั้นใน เกือบจะไม่มีรอยย่นเลย

ক

খ

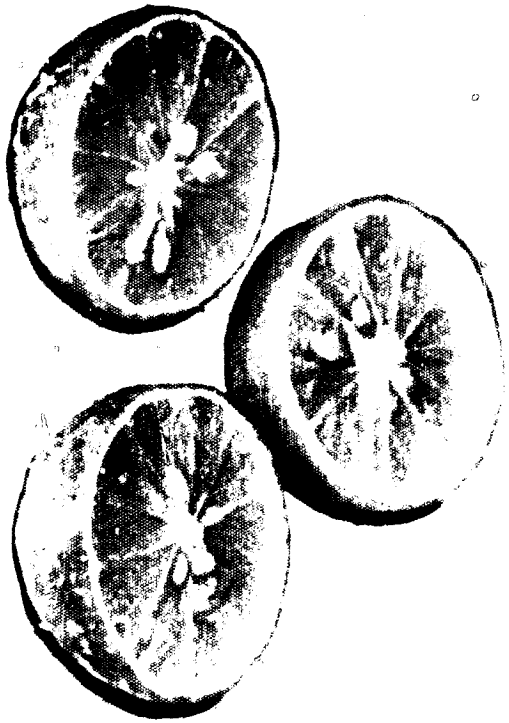
แผ่นภาพที่ ๑๕ (ต่อ)

แสดงลักษณะภายนอกและภายในทั่วๆ ไปของมะนาวพันธุ์ไข่จากสวนนครปฐม ที่เก็บโดยการเคลือบขี้ผึ้งร้อยละ ๑๐ ในปิโตรเลียมอีเทอร์ แล้วเก็บภายใต้อุณหภูมิ ๑๐ ± ๒°ซ ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ ๘๕–๙๐ ในระยะเวลาต่างๆ กัน

รูปที่ ๗ มะนาวที่เก็บไว้ ๖ เดือน แสดงสีมะนาวเป็นสีเหลืองเข้มทั้งผล แต่มะนาวยังคงมีความเต่งพอควร และแข็งใกล้เคียงของสด

รูปที่ ๘ มะนาวที่เก็บไว้ ๖ เดือน ผ่าเป็น ๒ ซีก แสดงเนื้อมะนาวซึ่งเนื้อไม่ค่อยจะใสมากเท่าของสด และเปลือกมะนาวภายในมีรอยย่น และเหี่ยวบ้าง

1



2