

การ เก็บถนอมมะนาวสด โดยวิธีทางฟิสิกส์ และ ทางเคมี



นางสาวปราณี ทิพยางค์

003585

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
แผนกวิชาเคมีเทคนิค

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. ๒๕๑๘

115991313

PRESERVATION OF LIMES BY PHYSICAL AND CHEMICAL TREATMENT.

Miss Pranee Tipayang

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Science

Department of Chemical Technology

Graduate School

Chulalongkorn University

1975

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัย ฉบับนี้  
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ความหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิตศึกษา

*วิมล อนุวัตร*  
.....

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์

*Dr. N. J. ...* ..... ประธานกรรมการ

*Benjamas ...* ..... กรรมการ

*ว.ร. ...* ..... กรรมการ

อาจารย์ผู้ควบคุมการวิจัย อาจารย์ ดร. ชัยยุทธ ธีรพิทยากุล

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การเก็บถนอมมะนาวสด โดยวิธีทางฟิสิกส์ และทางเคมี

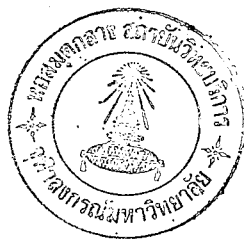
ชื่อ

นางสาว ปราณี ทิพยางค์ แผนกวิชาเคมีเทคนิค

ปีการศึกษา

๒๕๑๗

บทคัดย่อ



ในงานวิจัยนี้ผู้ศึกษาได้ทดลองเก็บรักษามะนาวสดที่ปลูกในประเทศไทย โดยอาศัยวิธีทางเคมี และฟิสิกส์ประกอบกัน แบ่งเป็น ๓ วิธี ใหญ่ๆ ดังนี้ คือ

วิธีที่ ๑ เก็บมะนาวสดที่ผ่านการฆ่าเชื้อรามาแล้ว เอาไว้ภายใต้ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ ๘๕-๙๐ และอุณหภูมิ ๑๐ ± ๒ °C พบว่าวิธีนี้สามารถเก็บรักษามะนาวสดได้นาน ๓ เดือนครึ่ง ถึง ๔ เดือน โดยที่มะนาวเน่าเสีย น้อยมาก และ กลิ่น, รส, รูปร่างลักษณะภายนอกใกล้เคียงกับของสดมาก ส่วนสีจะเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเหลืองหมก ภายใน ๒ เดือนแรก

วิธีที่ ๒ เก็บมะนาวสดที่ผ่านการฆ่าเชื้อราแล้วมาเคลือบด้วยขี้ผึ้ง ๑๐% ในโพโตรเลียมอีเทอร์ และเก็บภายใต้ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ ๘๕-๙๐ อุณหภูมิ ๑๐ ± ๒ °C พบว่าวิธีนี้สามารถเก็บรักษามะนาวสดได้นาน ๔-๕ เดือน โดยที่มะนาวเน่าเสีย น้อยมาก กลิ่น, รส รูปร่างลักษณะภายนอกใกล้เคียงของสด ส่วนสีในระยะ ๓-๔ เดือน สีมะนาวเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเหลืองแกมเขียว และ จะเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเหลืองหมกภายใน เดือน ที่ ๕

วิธีที่ ๓ เก็บมะนาวสดที่ผ่านการฆ่าเชื้อราเอาไว้ภายใต้บรรยากาศของ O<sub>2</sub> ๑๐% CO<sub>2</sub> ๕% และอุณหภูมิ ๑๕ °C วิธีนี้ได้ทดลองเก็บรักษามะนาวสดไว้ ๓ เดือน พบว่า

สี, กลิ่น, รส รูปร่างลักษณะภายนอก ไม่เปลี่ยนไปจากของสด โดยเฉพาะสีของมะนาว ยังมีสีเขียว ผิวแข็ง ไม่เปลี่ยนไปจากของสดเท่าไรนัก แต่ก็มีเน่าเสียบ้างเนื่องจากเชื้อรา ซึ่งก็เป็นส่วนน้อย

มะนาวที่เก็บนี้ต้องใช้มะนาวที่มีความแก่อ่อนกำลังพอดี สีเขียวจัด ไม่มีโรคแมลงเจาะ เน่าหรือขำ เพราะมะนาวที่แก่จัดเกินไปเวลาเก็บจะทำให้เน่า เสียเร็ว อ่อนเกินไปน้ำมะนาวรสขม และน้ำน้อย ฉะนั้นจึงต้องเลือก, คัด มะนาวก่อนเก็บทุกครั้ง เพื่อให้การทดลองได้ผลชัดเจนโดยไม่ต้องมีผลทางอื่นๆ มามีอิทธิพลต่อการเก็บ โดย ๓ วิธีที่ได้กล่าวมา ซึ่งแต่ละวิธีที่ได้ศึกษามาแล้วนี้ จะแก้ปัญหาต่าง ๆ กัน เป็นเฉพาะอย่าง เช่น วิธีควบคุมความชื้น และอุณหภูมิ เพียงอย่างเดียวก็ไม่สามารถจะแก้ปัญหาเรื่องน้ำหนัก มะนาวที่สทลงและการเปลี่ยนสี จึงได้แก้ไขโดยใช้เคลือบขี้ผึ้ง ในวิธีที่ ๒ ซึ่งผลก็ดีขึ้นมาบ้าง แต่ก็ยังเป็นปัญหาที่ไม่สะดวกเวลาไปประกอบอาหาร เพราะต้องไปแยกขี้ผึ้งออกเสียก่อนจึงได้มีวิธีที่ ๓ ซึ่งแก้ปัญหาเรื่องสีได้ดี คิดว่าถ้าหากเอาวิธีที่ ๑ และ ๓ นี้มารวมกัน จะได้วิธีที่สามารถเก็บรักษามะนาวสดไว้ได้นานพอควร แลถึงอย่างไรก็ตาม ทั้ง ๓ วิธีที่ได้ทดลองมาแล้วนี้ ก็นับว่าสามารถเก็บรักษามะนาวราคาถูกก่อนปลายฤดูไว้แล้วนำออกมาใช้ หรือจำหน่ายในตอนที่มีมะนาวมีราคาแพงได้.



2. Newly picked lime fruits after dipping in a solution of fungicide were coated with a thin film of wax. They are placed in the refrigerated storage room kept at  $10\pm 2^{\circ}\text{C}$  and with a relative humidity of 85-90% throughout the study. The results show that the freshness of the lime fruits could be preserved reasonably well for a length of four to five months. The outside skin assumed a normal appearance while the juice resembled that of fresh fruit. The color of fruit changed from green to greenish yellow in three to four months and turned completely yellow after five months.

3. Fresh lime fruits after being treated with fungicide were stored under an atmosphere of 10%  $\text{O}_2$  and 5%  $\text{CO}_2$  at  $15^{\circ}\text{C}$ . Data collected in three months indicated that the various attributes e.g. color, flavor and firmness was very much similar to that of fresh lime even after a storage of three months. The special advantage over the other methods being that the dark green color could be preserved although small loss due to fungal spoilage was encountered.

Of all the three methods studied above, each has its merits and setbacks. Maintaining a high relative humidity and low temperature alone could not prevent moisture loss and color change. Coating the lime fruit with wax will delay moisture loss and improve the skin color slightly under the

2

same condition. On the other hand, fresh lime fruits kept under an atmosphere of 10% O<sub>2</sub> and 5% CO<sub>2</sub> retained the freshness and normal dark green color rather well. On the basis of those data, it is reasonable to conclude that preservation of fresh lime fruit for a period of up to several months is feasible especially if one can combine the salient advantages of the first method and the third method together.



กิตติกรรมประกาศ  
(Acknowledgement)



ข้าพเจ้า ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร. ชัยยุทธ ธีฎพิทยากุล  
แห่งแผนกเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อาจารย์ที่ปรึกษา  
และควบคุมงานวิจัยที่ได้ให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ  
จนกระทั่งวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จเรียบร้อย และ ขอขอบคุณ คุณ วิรดา ภิษยมณฑล  
และ คุณ นันทนา แก้วอุบล แห่งกองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ กรมวิทยาศาสตร์  
กระทรวงอุตสาหกรรม ที่กรุณาให้ความร่วมมือในการขอใช้ห้องเย็นจนกระทั่ง  
การวิจัยเสร็จเรียบร้อย และอาจารย์, ครูปฏิบัติกรทุก ๆ ท่าน ในแผนกเคมี  
เทคนิคที่อำนวยความสะดวก ตลอดเวลาที่ทำการวิจัยทั้งในคานเครื่องมือและ  
คำแนะนำทุกอย่างในการใช้ห้องปฏิบัติการ สุดท้าย ขอขอบคุณ บัณฑิตวิทยาลัย  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้ให้ทุนอุดหนุนในการวิจัยครั้งนี้ ด้วย.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง.
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ.
กิตติกรรมประกาศ.....	ช.
รายการตารางประกอบ.....	ฅ.
รายการแผนภาพประกอบ.....	ฉ.



บทที่

๑. บทนำและสอบสวนเอกสาร (Introduction and Literature review).....	๑.
๒. อุปกรณ์และวิธีทำการวิจัย (Materials and Methods).....	๑๘.
๓. ผลการวิจัย และ อภิปรายผล (Results and Discussion).....	๓๕.
๔. สรุปการวิจัย และ ข้อเสนอแนะ (Conclusion and Recommendation).....	๗๕.
หนังสืออ้างอิง.....	๘๑.
ประวัติการศึกษา.....	๘๕.

รายการตารางประกอบ

ตารางที่

หน้า

๑. ผลการวิเคราะห์หะมะนาวจากสวนบางนาที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องในระยะเวลา ๑ เดือน..... ๓๖.
๒. ผลการวิเคราะห์หะมะนาวจากสวนราชบุรีที่เก็บไว้ในระยะเวลา ๖ เดือน โดยวิธีเก็บในความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ ๘๕-๙๐ อุณหภูมิ  $๑๐ \pm ๒^{\circ}\text{C}$  ..... ๓๘.
๓. ผลการวิเคราะห์หะระดับความชอบมะนาวที่เก็บในความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ ๘๕-๙๐ อุณหภูมิ  $๑๐ \pm ๒^{\circ}\text{C}$  โดยใช้แบบสอบถาม จาก ๒๐ ครอบครัว..... ๓๙.
๔. ผลการวิเคราะห์หะมะนาวทางเคมีจากสวนนครปฐม ที่เก็บโดยวิธีเคลือบขี้ผึ้ง และความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ ๘๕-๙๐ อุณหภูมิ  $๑๐ \pm ๒^{\circ}\text{C}$  ในระยะเวลา ๕ เดือนครึ่ง..... ๔๑.
๕. ผลการวิเคราะห์หะระดับความชอบมะนาวที่เก็บโดยวิธีเคลือบขี้ผึ้งและความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ ๘๕-๙๐, อุณหภูมิ  $๑๐ \pm ๒^{\circ}\text{C}$  โดยใช้แบบสอบถาม จาก ๑๐ ครอบครัว..... ๔๒
๖. ผลการวิเคราะห์หะมะนาวจากสวนเพชรบุรีที่เก็บไว้ในบรรยากาศ  $\text{O}_2$  10%,  $\text{CO}_2$  5% และอุณหภูมิ  $๑๕^{\circ}\text{C}$  ในระยะเวลา ๓ เดือน.... ๔๕.

## รายการแผนภาพประกอบ

แผนภาพที่

หน้า

๑. แสดงลักษณะโครงสร้างของผลมะนาว ผ่าซีกตามขวาง..... ๓.
๒. การหายใจโดยทั่วไปของผลไม้..... ๗.
๓. เปรียบเทียบการหายใจของผลส้ม กับ ผล Avocado ..... ๕.
๔. เครื่องมือ Pycnometer ..... ๒๑.
๕. เครื่องมือ ขวดบรรจุมะนาว สำหรับเก็บโดยวิธีควบคุมบรรยากาศของแก๊ส  $O_2$ ,  $CO_2$  ..... ๒๘.
๖. เครื่องมือ สำหรับใช้ทดลองในขบวนการเก็บมะนาวโดยวิธีควบคุมบรรยากาศของแก๊ส  $O_2$ ,  $CO_2$  ..... ๓๐.
๗. แสดงขั้นตอนการทดลองเก็บมะนาวโดยวิธีควบคุมบรรยากาศของแก๊ส  $O_2$ ,  $CO_2$  ..... ๓๓.
๘. กราฟ แสดงการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดของมะนาวตามธรรมชาติในระยะเวลาต่างๆ กัน ..... ๔๗.
๙. กราฟ แสดงการเปลี่ยนแปลงวิตามินซีของมะนาวตามธรรมชาติในระยะเวลาต่างๆ กัน ..... ๕๕.
๑๐. กราฟ แสดงการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดของมะนาวที่เก็บไว้ที่ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ ๘๕-๙๐, อุณหภูมิ  $10 \pm 2^{\circ}C$  ..... ๕๑.

๑๑. กราฟ แสดงการเปลี่ยนแปลงวิตามินซีของมะนาวที่เก็บไว้  
ที่ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ ๘๕-๙๐ , อุณหภูมิ  $10 \pm 2$  °ซ.....๕๓
๑๒. แสดง ลักษณะภายนอก และภายในทั่ว ๆ ไปของมะนาวสด ที่เก็บ  
ไว้ในที่ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ ๘๕-๙๐ และอุณหภูมิ  $10 \pm 2$  °ซ  
ในระยะเวลาด่าง ๆ กัน.....๕๕
๑๓. กราฟ แสดงการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดของมะนาวสดที่เก็บโดย  
การเคลือบขี้ผึ้ง, ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ ๘๕-๙๐ และ อุณหภูมิ -  
 $10 \pm 2$  °ซ ในระยะเวลาด่าง ๆ กัน.....๖๓
๑๔. กราฟ แสดงการเปลี่ยนแปลงวิตามินซี ของมะนาวสดที่เก็บโดยการ  
เคลือบขี้ผึ้ง, ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ ๘๕-๙๐ และอุณหภูมิ  $10 \pm 2$  °ซ  
ในระยะเวลาด่าง ๆ กัน.....๖๕
๑๕. แสดงลักษณะภายนอกและภายในทั่ว ๆ ไป ของมะนาวสดที่เก็บ  
โดยการเคลือบขี้ผึ้งร้อยละ ๑๐ ใน ปีโตรเลียมอีเทอร์ แล้วเก็บ  
ไว้ในที่อุณหภูมิ  $10 \pm 2$  °ซ ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ ๘๕-๙๐%ใน  
ระยะเวลาด่าง ๆ กัน.....๖๗