การเก็บรักษามะนาวสด โดยวิธีควบคุมบรรยากาศในการเก็บ และการทำน้ำมะนาวเข้มข้น

นางสาว วารุณี อนุสรณ์พานิช

004643

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
ภาควิชาเคมีเทคนิค
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. ๒๕๒๒

I17350943

PRESERVATION OF FRESH LIMES BY CONTROLLED-ATMOSPHERE STORAGE AND LIME JUICE CONCENTRATE PROCESSING

Miss Warunee Anusornpanich

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science

Department of Chemical Technology

Graduate School

Chulalongkorn University

1979

Thesis Title	Preservation of Fresh Limes by Controlled-Atmosphere Storage and Lime Juice Concentrate Processing
By	Miss Warunee Anusornpanich
Department	Chemical Technology
Thesis Advisor	Assistant Professor Chaiyute Thunpithayakul,Ph.D.

Accepted by the Graduate School, Chulalongkorn University in partial fulfillment of the requirement for the Master's degree.

S. Bunnag ..... Dean of Graduate School

(Associate Professor Supradit Bunnag, Ph.D.)

Thesis Committee

Prasom Sthapitanonda ..... Chairman

(Professor Prasom Sthapitanonda, Ph.D.)

Chaiyute Thunpithayakul ..... Member

(Assistant Professor Chaiyute Thunpithayakul,Ph.D.)

N. Niyomvit ..... Member

(Mr. Narong Niyomvit, Ph.D.)

Pranee Tipayang ..... Member

(Arjarn Pranee Tipayang, M.Sc.)

Copyright of the Graduate School, Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การเก็บรักษามะนาวสดโดยวิธีควบคุมบรรยากาศในการเก็บและการทำน้ำมะนาวเข้มข้น
ชื่อนิสิต	นางสาววารุณี อนุสรณ์พานิช
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัยยุทธ ชัญพิทยากุล
ภาควิชา	เคมีเทคนิค
ปีการศึกษา	๒๕๒๒

หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

การเก็บรักษาผลมะนาวสดโดยวิธีควบคุมบรรยากาศ ในการเก็บรักษานี้ได้ทำการศึกษาโดยใช้บรรยากาศของ O_2 และ CO_2 ต่าง ๆ กันในระดับต่าง ๆ กันดังนี้ 10% O_2 5% CO_2, 10% O_2 30% CO_2,10% O_2 15% CO_2 และ 5% O_2 5% CO_2 ที่อุณหภูมิ 10°C และความชื้นสัมพัทธ์ 89% ผลของการทดลองพบว่าบรรยากาศของ O_2 และ CO_2 ที่เหมาะสมในการทดลองครั้งนี้คือ 10% O_2 และ 5% CO_2 โดยมะนาวที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ผ่านการฆ่าเชื้อโดยใช้สารละลายเบนเลทมีความเข้มข้น 1000 ppm ผลปรากฏว่า มะนาวสดสามารถเก็บได้ถึง ๕ เดือน โดยลักษณะทั่วไป สี กลิ่น และรส เป็นที่ยอมรับอยู่ ส่วนคุณสมบัติทางเคมีของมะนาวหลังจากเก็บไว้ ๕ เดือนแล้ว เกิดการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก นอกจากนี้ผลการทดลองยังสรุปได้ว่า การเพิ่มความเข้มข้นของ CO_2 ถึง 15% และ 30% ทำให้เกิดการเน่าเสียของมะนาวมากขึ้น เนื่องจากมี CO_2 มากเกินไป และการใช้สารละลายของเบนเลทความเข้มข้นจาก 1000 ppm ถึง 2000 ppm ไม่ได้ช่วยลดการเน่าเสียของมะนาว อันเนื่องมาจากเชื้อราเลย

การศึกษาการทำน้ำมะนาวเข้มข้น และการเก็บรักษาน้ำมะนาวเข้มข้น ได้ศึกษาผลแตกต่างระหว่างการเติมและไม่เติมโปแตสเซียมเมตาไบซัลไฟท์ และเก็บน้ำมะนาวทั้งสองตัวอย่างไว้ที่อุณหภูมิห้องและที่ ๑๐ องศาเซลเซียส พร้อมทั้งตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพและเคมี จากผลการทดลองพบว่า ระหว่างขบวนการทำให้เข้มข้นภายใต้สูญญากาศ (Vacuum Evaporation) จะเกิดการเปลี่ยนแปลงของสี กลิ่น

รส และปริมาณของวิตามิน ซี จะลดลง และผลหลังจากเก็บน้ำมะนาวเข้มข้นไว้ ๓½ เดือน พบว่า ค่าของความเป็นกรดด่าง (pH) ค่าของกรด (acidity) ไมเกิดการเปลี่ยนแปลง ส่วนปริมาณของวิตามิน ซี สี กลิ่น รส จะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างมากเมื่อเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง ส่วนผลของการเติมโปแตสเซี่ยมเมตาไบซัลไฟท์จะช่วยลดการเปลี่ยนแปลงของสี กลิ่น รส ของน้ำมะนาวเข้มข้นได้มาก และยังเป็นที่ยอมรับอยู่ จึงแม้จะเก็บไว้นานถึง ๓½ เดือน

Thesis Title	Preservation of Fresh Limes by Controlled - Atmosphere Storage and Lime Juice Concentrate Processing
Name	Miss Warunee Anusornpanich
Thesis Advisor	Assistant Professor Chaiyute Thunpithayakul,Ph.D.
Department	Chemical Technology
Academic year	1979

ABSTRACT

Firstly, the controlled-atmosphere storage of fresh lime fruit was studied. In the experimental work, the fresh lime fruits were stored using different level of O_2, CO_2 at fixed temperature ($10^{\circ}C$) and 89% relative humidity. The fresh lime fruits were treated with Benlate fungicide before storage. All the physical and chemical properties of lime samples were investigated after storage for a period of time. From all the experiments conducted in this study, it was found that the optimum condition of controlled-atmosphere storage of lime kept at $10^{\circ}C$ and 89% relative humidity was 10% O_2 and 5% CO_2. These fresh limes, treated with 1000 ppm Benlate solution, could be stored for 5 months and their overall qualities i.e. general appearance, color and flavor were still favorably accepted. Increasing CO_2 up to 15% and 30% at the same level of O_2(10%) caused serious in decay. The experiments also showed that concentration of Benlate solution up to 2000 ppm did not prevent development of spoilage due to fungi.

Secondly, this work was carried out to study the effect of concentration by vacuum evaporation and the length of storage on the quality of concentrated lime juice. The concentrated lime juice was divided into 2 lots, with addition of potassium metabisulfite as a preservative in one experiment and no preservative in the other. The two lots of samples were kept at room temperature and 10°C respectively. The changes of physical and chemical properties were checked immediately after processing and at intervals during storage period. It was found that no appreciable change in total acidity and pH-value in the concentrated lime juice during storage. Ascorbic acid content was affected by both storage period and storage temperature. Addition of potassium metabisulfite in concentrated lime juice appeared to be a good preservative in retarding discoloration and off flavor in the concentrated lime juice, especially when samples were kept at low temperature.

หอสมุดกลาง
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ACKNOWLEDGEMENT

The author wishes to express her profound gratitude to Assistant professor Dr. Chaiyute Thunpithayakul for his continuous guidance, valuable suggestions, and encouragement throughout the course of this research.

The author wishes to thank Thailand Institute of Scientific and Technological Research for providing equipment and facilities in this research.

She also gratefully thanks the official staff of Department of Chemical Technology, Faculty of Science, Chulalongkorn University for their helps.

Appreciation is expressed to the Faculty of Science, Chulalongkorn University for supporting financially the research programme.

CONTENTS

page

Abstract (Thai) v

Abstract (English) vii

Acknowledgement ix

List of Tables x

List of Figures xii

Abbreviation xiii

Chapter:

I INTRODUCTION 1

III LITERATURE REVIEW 3

2.1 Preservation of Fresh Lime Fruit by Controlled-Atmosphere Storage 3

2.2 Lime Juice Concentrate Processing ... 15

III EXPERIMENTAL METHODS AND MATERIALS 20

3.1 Preservation of Fresh Lime Fruit by Controlled-Atmosphere Storage 20

3.2 Lime Juice Concentrate Processing ... 27

IV EXPERIMENTAL RESULTS 31

4.1 Preservation of Fresh Lime Fruit by Controlled-Atmosphere Storage 31

4.2 Lime Juice Concentrate Processing ... 46

V DISCUSSION 54

5.1 Preservation of Fresh Lime Fruit by Controlled-Atmosphere Storage 54

5.2 Lime Juice Concentrate Processing ... 58

หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

Chapter: page

VI CONCLUSION AND RECOMMENDATION 62

References 65

Appendix I 72

Appendix II 73

Vita 74

LIST OF TABLES

Table		Page
1	Rate of O_2 Up-Take and CO_2 Released at 10°C and 89% Relative Humidity	32
2	Effect of 10% O_2, 5% CO_2 at 10°C and 89% R.H. on the Fresh Lime Fruits Treated with 1000 ppm Benlate Solution	34
3	Panel Taste Score of Lime Sample after Storage in 10% O_2, 5% CO_2 at 10°C and 89% R.H. for 4 and 5 months	35
4	Effect of 10% O_2, 5% CO_2 at 10°C and 89% R.H. on the Fresh Lime Fruits Treated with 2000 ppm Benlate Solution	40
5	Effect of 10% O_2, 30% CO_2 at 10°C and 89% R.H. on the Fresh Lime Fruits Treated with 1000 ppm Benlate Solution	41
6	Effect of 10% O_2, 5% CO_2 at 10°C and 89% R.H. on the Fresh Lime Fruits Treated with 1000 ppm Benlate Solution (First Test of 3.1.3.6).	43
7	Effect of 10% O_2, 5% CO_2 at 10°C and 89% R.H. on the Fresh Lime Fruits Treated with 1000 ppm Benlate Solution (Second Test of 3.1.3.6)	44
8	Effect of 5% O_2, 5% CO_2 at 10°C and 89% R.H. on the Fresh Lime Fruits Treated with 1000 ppm Benlate Solution.	45

Table Page

9 Physical and Chemical Properties of Fresh Lime Juice and Concentrated Lime Juice. 46

10 Effect of Storage Temperature and Storage Time on Total Soluble Solid (^{o}Brix) of Concentrated Lime Juice. 47

11 Effect of Storage Temperature and Storage Time on Total Acidity of Concentrated Lime Juice. 48

12 Effect of Storage Temperature and Storage Time on pH Value of Concentrated Lime Juice. 49

13 Effect of Storage Temperature and Storage Time on Ascorbic Acid Content of Concentrated Lime Juice. 50

14 Effect of Storage Temperature and Storage Time on Percent of Optical Density at 410 mμ of Concentrated Lime Juice 51

15 Effect of Storage Temperature and Storage Time on Development of Browning of Concentrated Lime Juice 52

16 Taste Panel Score of Concentrated Lime Juice during Storage Test. 53

LIST OF FIGURES

Figure		page
1	Patterns of Respiration of Citrus vs. Avocado	5
2	Experimental Glass Jar with Stainless Steel shelves and Iron Cover	22
3	Orsat Measurement Apparatus	23
4	Rate of O_2 Up-Take (ml O_2/kg-hr) and CO_2 Released (ml CO_2/kg-hr) at 10°C	33
5	Fresh Lime Fruit at the Beginning of the Experiment.	36
6	Lime Fruit after Storage for 4 Months	36
7	Lime Fruit after Storage for 5 Months	37
8	Halved Fresh Lime Fruit at the Beginning of the Experiment	37
9	Halved Lime Fruit after Storage for 4 Months	38
10	Halved Lime Fruit after Storage for 5 Months	38
11	Typical Damaged Lime Fruit Sample due to Fungi	39
12	Typical Damaged Lime Fruit Sample due to CO_2 Injury	42

ABBREVIATION

av	:	average
cm	:	centimeter
g	:	gram
hr	:	hour
kg	:	kilogram
min	:	minute
ml	:	milliliter
ppm	:	part per millon
R.H.	:	relative humidity
TSS	:	total soluble solid
V	:	volume
mg	:	milligram