

วิทยานิพนธ์

การศึกษาระบบการบำบัดน้ำเสียในแปลง



นางสาวปราณี ประทีปเตชะกุล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาเคมีเทคนิค

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. ๒๕๒๕

ISBN/974-561-060-7

A STUDY OF DEHYDRATION PROCESS OF LIME JUICES

Miss Pranee Prakittachakul

A Thesis Submitted in Partial Fulfilment of the Requirement  
for the Degree of Master of Science  
Department of Chemical Technology  
Graduate School  
Chulalongkorn University

1982

Thesis Title      A Study of Dehydration Process of Lime Juices  
By                      Miss Pranee Prakittachakul  
Department        Chemical Technology  
Thesis Advisor    Associate Professor Chaiyute Thunpithayakul, Ph.D.  
                         Assistant Professor Surapong Navankasattusas, 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

..... *S. Suknaisilp* ..... Chairman  
(Mr. Sutisak Suknaisilp, M.Sc.)

..... *C. Thunpithayakul* ..... Member  
(Associate Professor Chaiyute Thunpithayakul, Ph.D.)

..... *S. Navankasattusas* ..... Member  
(Assistant Professor Surapong Navankasattusas, Ph.D.)

..... *Pivan Varangoon* ..... Member  
(Mrs. Pivan Varangoon, M.Sc.)

ชื่อวิทยานิพนธ์	การศึกษากระบวนการทำน้ำมะนาวให้แห้ง
ชื่อผู้วิจัย	นางสาวปราณี ประภิต เศษะกุล
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร. ชัยนุช ชัยพิทยากุล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุรพงษ์ นวงศ์ศัตถุศาสตร์
ภาควิชา	เคมีเทคนิค
ปีการศึกษา	๒๕๒4

บทคัดย่อ

ในการศึกษากระบวนการทำน้ำมะนาวให้แห้งนี้ ได้ทดลองทำผงจากน้ำมะนาวโดยใช้อุปกรณ์อบแห้งแบบ spray dryer การศึกษาที่ได้พิจารณาองค์ประกอบสภาวะการอบแห้งต่างๆ เช่น ความเข้มข้นของน้ำมะนาวที่เปลี่ยนเวลาอุปกรณ์อบแห้ง (spray dryer) ชนิด และปริมาณสารช่วยการอบแห้ง (drying aid) ที่พึงใช้ และอุณหภูมิของลมร้อนสำหรับการอบแห้ง ก็ได้พิจารณาจากสมบัติ และองค์ประกอบของผลิตภัณฑ์ผงจากน้ำมะนาวที่ได้เมื่อเก็บรักษาในภาชนะบรรจุต่างๆ ของเวลาต่างๆกัน บทความทดลองในการศึกษาดังกล่าวสมบวชบวนการทำน้ำมะนาวให้แห้งควรใช้ความเข้มข้นของน้ำมะนาวที่เปลี่ยนเวลาอุปกรณ์อบแห้งได้อยู่ในเกณฑ์ ๑๐% โดยกรรมวิธีทางเพิ่มความเข้มข้นด้วยการแยกน้ำออกจากสารละลายในรูปผลึกน้ำแข็ง (freeze concentration) การอบแห้งดังกล่าวต้องใช้เด็กซ์ทรีน (dextrin) ที่คาร์บอนไฮเดรตไอสม (dextrose equivalent, DE) ๑๕.๒ เป็นองค์ประกอบช่วยการอบแห้งมีค่า ๑๐% อุณหภูมิที่ร้อนสำหรับการอบแห้งมีระดับไม่เกิน ๘๕๐ เซนติเกรด เพื่อรักษาน้ำตาลให้คงที่หลังจากน้ำมะนาวที่โหม่งเสด็จ-น้ำคาล์วเข้มเกินไป เมื่อทดลองเก็บรักษาผงที่ได้จากน้ำมะนาวในหลอดอลูมิเนียม (laminated aluminium foil) และของพลาสติกโพลีเอทิลีน (polyethylene, PE) ทั้งในสภาพสุญญากาศและในสภาวะบรรยากาศที่อุณหภูมิห้อง พบว่าผงที่ได้เป็น จะรักษาลักษณะของน้ำมะนาวที่บรรจุอยู่ได้ดีกว่าในสภาวะที่เก็บรักษาในภาชนะที่เก็บรักษาไว้มาแต่ความชื้นสูงจึงได้ผลดี

การที่ระดับค่า วิตามินซีในเลือดเปลี่ยนแปลงไปของศัลยกรรมเป็นสารที่ออกมาในน้ำ ปรากฏว่า วิตามินซี ในงจากภาวะที่มีความเข้มข้นของเม็ดโลหิตจะจับเกาะกันเป็นก้อนแข็ง และมักจะมีกิจกรรมเกิดการเปลี่ยนแปลง ของศัลยกรรมเป็นสารสีน้ำตาลด้วย ส่วนการเก็บรักษา วิตามินซีที่บรรจุในขวดพลาสติกและในภาชนะบรรจุพลาสติกโดยลดการรบกวนเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง พืช สมุนไพรและองค์ประกอบของเม็ดโลหิตซึ่งที่ แตกต่างกัน จากผลการเก็บรักษา วิตามินซี จากภาวะความขาวในของเม็ดโลหิตปริมาณเล็กน้อยที่เก็บรักษาเป็นองค์ประกอบ อยู่ในสารแห้ง กล่าวคือ วิตามินซีแห้งที่มีเม็ดโลหิตเป็นองค์ประกอบ ๒๐, ๒๔, มีอายุ การเก็บนาน ๕, ๖ เดือน ถ้า ๒๕ และ ๒๔ มีเม็ดโลหิตแห้งที่มีเม็ดโลหิตเป็นองค์ประกอบ ๒๐ มีอายุการเก็บนาน ๕ เดือน หลังจากระยะนี้แล้ว มวลเม็ดโลหิตแห้งจะจับเกาะกันเป็นก้อนแข็ง และมีเม็ดโลหิตแห้งจะมีสีเข้มมากนัก วิตามินซีแห้งที่มีเม็ดโลหิตเป็นองค์ประกอบ มากกว่า ๒๐ จะแห้งง่ายและเปลี่ยนแปลงเป็นสีน้ำตาลได้เร็วมาก ปริมาณกรดแอสคอร์บิก (ascorbic acid) ในเม็ดโลหิตแห้งจากภาวะความขาวอยู่สูงเกินไปจนหมดหลังจากวางระยะเวลา เก็บรักษาเพียง ๖ นาทีก็หมดแล้วของเม็ดโลหิตแห้งในสมารถตั้งกล่าวยังเป็นที่ยอมรับโดยมิได้ เกิดเป็นน้ำตาลมากนัก

Thesis Title            A Study of Dehydration Process of Lime Juices  
Name                    Miss Pranee Prakittachakul  
Thesis Advisor        Associated Professor Chaiyute Thunpithayakul, Ph.D.  
                          Assistant Professor Surapong Navankasattusas, Ph.D.  
Department            Chemical Technology  
Academic Year        1981

#### ABSTRACT

A spray drying method was investigated for production of lime powder. Condition was varied on concentration of lime juice before drying, kinds and amount of drying aids and inlet air temperature. The results showed that dehydration of lime juice by spray-drier could not be done without drying aids. Dextrin must be used as drying aid at approximately twice the solid content of the lime juice. Inlet air temperature should not be higher than 250°C to avoid brown color product. Lime powder were packed in three conditions viz. vacuum-packed in aluminium foil, air-packed in aluminium foil and air-packed in polyethylene bag and stored at room temperature. It was found that aluminium foil could retain the quality of powder better than polyethylene bag. Moisture content of powder packed in aluminium foil was less than that packed in polyethylene bag and also the rate of browning reaction was less. When moisture content was increased, caking and non-enzymatic browning developed rapidly. The results also indicated that spray-dried lime powder may not require vacuum-packing when aluminium foil is

used. Shelf life of lime powder depended on dextrin content. Lime powder packed in polyethylene bag containing 20%, 25% and 30% dextrin could be stored at room temperature for approximately 5, 6 and 9 months respectively. After these periods the powder would cake. Products containing dextrin less than 20% would cake and turn brown easily. Ascorbic acid content in lime powder disappeared completely after six weeks but the color of powder was still acceptable.

## ACKNOWLEDGEMENT

The author wishes to express her sincere gratitude and deepest appreciation to Associate Professor Dr. Chaiyute Thunpi-thayakul, for his kind guidance, valuable suggestion, supervision, devotion and attention during her study which render this research successful.

Sincere appreciation is extended to her co-advisor Dr. Surapong Navankasattusas for his continuous guidance, valuable advice and encouragement in the later course of this research.

The author wishes to thank Mrs. Pivan Varangoon for her kind guidance. She also gratefully thanks Thailand Institute of Scientific and Technological Research for providing equipments and facilities in the initial stage of this research. Thanks are also extended to 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
II. LITERATURE REVIEW .....	3
2.1 Structure of Citrus Fruits in Relation to Processing .....	3
2.2 Sugars in Citrus Juices .....	8
2.3 Pectin .....	9
2.4 Concentration of Citrus Juice .....	13
2.5 Dehydration .....	16
2.6 Drying Aid .....	26
2.7 Quality of Citrus Juice Powder During Storage .....	23
2.8 Uses .....	33
III. EXPERIMENTAL METHODS AND MATERIALS .....	34
3.1 Materials .....	34
3.2 Instruments .....	35
3.3 Methods .....	35
3.4 Analytical Method .....	41

IV. EXPERIMENTAL RESULTS..... 43

    4.1 Spray-drying of lime juice without  
        drying aid ..... 43

    4.2 Lime powder with drying aid ..... 43

V. DISCUSSION ..... 60

VI. CONCLUSION AND RECOMMENDATION ..... 64

References ..... 65

Appendix I ..... 73

Appendix II ..... 80

Appendix III ..... 87

Vita ..... 9

## LIST OF TABLES

Table	page
1. Approximate sugar content of some citrus juices	6
2. Typical analysis of dried citrus pulp	7
3. Some physical & chemical properties of fresh lime and lime juice	10
4. Lime composition in East Asia	11
5. Effect of kinds of drying aid on lime powder	45
6. Effect of concentration of lime juice before drying on characteristics of lime powder	46
7. Effect of dextrin content on drying of concentrated lime juice (30 <sup>o</sup> Brix)	47
8. Physical and chemical properties of lime powder prepared from 10 <sup>o</sup> Brix concentrated lime juice spray dried with inlet air temperature at 200 <sup>o</sup> C	48
9. Physical and chemical properties of lime powder prepared from 10 <sup>o</sup> Brix concentrated lime juice spray dried with inlet air temperature at 250 <sup>o</sup> C	49
10. Physical and chemical properties of lime powder prepared from 10 <sup>o</sup> Brix concentrated lime juice spray dried with inlet air temperature at 300 <sup>o</sup> C	50
11. Organoleptic properties of reconstituted lime juice prepared from lime powder with 30% dextrin	52
12. Organoleptic properties of reconstituted lime juice prepared from lime powder with 25% dextrin	53

Table	page
13. Organoleptic properties of reconstituted lime juice prepared from lime powder with 20% dextrin	54
14. Observation of $2^3$ factorial experiments	56
15. Results of $2^3$ factorial experiment showing the effects of variables on physical and chemical properties of lime powder	57
16. Storage test of lime powder	58

## LIST OF FIGURES

Figure	page
1. Schematic diagram of spray dryer	22
2. Spray dryer	36
3. Effect of dextrin content on the color of lime powder	51
4. Effect of inlet air temperature on the color of lime powder	55
5. The color of lime powder packed in polyethylene bag stored for 9 months at room temperature	59

## ABBREVIATION

cm	:	centimeter
°C	:	degree celsius
gm	:	gram
mg	:	milligram
ml	:	milliliter
min	:	minute
nm	:	nanometer
sec	:	second
rpm	:	revolution per minute