

ลักษณะสมบัติของการอบแห้งของผลิตภัณฑ์ เกษตรบางชนิดในประเทศไทย



นางสาว ทักษิณา ลอยจิรากุล

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรม เคมี

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย


พ.ศ. 2526

ISBN 974-562-319-9

011099

10778976

DRYING CHARACTERISTICS OF SOME AGRICULTURAL PRODUCE IN THAILAND



Miss Thucsina Loychirakul

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering
Department of Chemical Engineering
Graduate School
Chulalongkorn University

1983

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ลักษณะสมบัติของการอบแห้งของผลิตภัณฑ์ เกษตรบางชนิด ในประเทศไทย
ชื่อนิสิต นางสาว ทักษิณา ลอยจิรากุล
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิวัฒน์ ตัณฑะพานิชกุล
ภาควิชา วิศวกรรม เคมี
ปีการศึกษา 2525



บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาและทดลองหา เส้นลักษณะ เฉพาะของการอบแห้งของพุทรา ละมุด องุ่น และมะยม เพื่อดูอิทธิพลของตัวแปรต่าง ๆ เช่น อุณหภูมิ และความเร็วลมที่มีผลต่ออัตราการอบแห้ง พบว่าอัตราการอบแห้งของผลิตภัณฑ์ เกษตรที่ศึกษาทั้งหมดอยู่ในช่วงอัตราการอบแห้งที่ช้าลง นอกจากนี้ยังได้อัตราส่วนความชื้นสมดุลของผลิตภัณฑ์ เกษตรที่ศึกษา

อัตราการอบแห้งจะเพิ่มขึ้นขณะที่อุณหภูมิ เพิ่มขึ้น ถ้าอุณหภูมิ เพิ่มสูงเกินไป จะทำให้เกิดปัญหาการเสื่อมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ เกษตร ความเร็วลมจะมีอิทธิพลเล็กน้อยต่ออัตราการอบแห้งของพุทรา แต่จะมีอิทธิพลต่ออัตราการอบแห้งของละมุดและองุ่น

แบ่งประเภทผลิตภัณฑ์ เกษตรของข้อมูลที่ได้จากการทดลองตาม เส้นลักษณะ เฉพาะการอบแห้ง นอกจากนี้ยังได้แสดงการคำนวณออกแบบ เครื่องอบแห้งที่ใช้ในการอบแห้งแบบ เครื่องอบแห้งแบบไหลผ่าน

ศูนย์วิทยุวิทยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Thesis Title Drying Characteristics of Some Agricultural Produce
 in Thailand

Name Miss Thucsina Loychirakul

Thesis Advisor Assistant Professor Wiwut Tanthapanichakoon, Ph.D.

Department Chemical Engineering

Academic Year 1982

ABSTRACT

A study was conducted to obtain drying characteristic curves of jujube, sapota, grape and star-gooseberry, and to investigate the effect of air temperature and air velocity on drying rate. Experiments ^{and} was also conducted to obtain information on equilibrium moisture content of various agricultural products. Only the falling rate period was observed for all studied agricultural products.

The drying rate increased as the temperature increased. When the drying temperatures were raised too high, then scorching which was commonly associated with severe overheating occurred. Air velocity had little effect on the drying rate of jujube but it had considerable effect on the drying of sapota and grape.

The obtained data can be used to classify materials according to drying characteristics, and are also useful in design calculation of a through-flow dryer.



ACKNOWLEDGEMENTS

I wish to express my deepest gratitude and my appreciation to Dr. Wiwut Tanthapanichakoon for his guidance, encouragement and patience in the completion of this thesis. Thanks are extended to Dr. Ryoze Toei for his guidance and advice. Thanks are also extended to Dr. Kroekchai Sukanjanajtee, Dr. Piyasan Prasertdam, Dr. Chairit Satayaprasert, and Dr. Phol Sagethong for serving on the thesis committee. I am also appreciate to my parent, Jumpol Jaturapitpornsakul and my freinds for their assistance.

I wish to acknowledge with thanks for the financial support from Graduate School Grant and Chulalongkorn University Alumni Foundation.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



CONTENTS

| | Page |
|--|------|
| ABSTRACT IN THAI | IV |
| ABSTRACT IN ENGLISH | V |
| ACKNOWLEDGEMENT | VI |
| LIST OF TABLES | IX |
| LIST OF FIGURES | X |
| CHAPTERS | |
| I INTRODUCTION | 1 |
| 1.1 Statement of Problems | 1 |
| 1.2 Purpose of Research | 2 |
| 1.3 Scope of Research | 2 |
| II LITERATURE SURVEY | 3 |
| III THEORY OF DRYING | 10 |
| 3.1 Preparations of Fruit Preliminary to Drying .. | 10 |
| 3.2 Definitions of Terms Used | 11 |
| 3.3 Principle of Drying | 12 |
| 3.3.1 General Drying Behavior | 12 |
| 3.3.2 Batch Drying Time and Production Rate .. | 14 |
| 3.3.3 Classification of Types of Materials ... | 16 |
| According to Drying Characteristics | |
| IV EXPERIMENTS | 22 |
| 4.1 Experimental Setup | 22 |
| 4.2 Experimental Procedure | 22 |
| 4.3 Experimental Conditions | 28 |

| | Page |
|-------------------------------------|------|
| 4.4 Experimental Results | 29 |
| V DISCUSSIONS AND CONCLUSIONS | 65 |
| 5.1 Discussions | 65 |
| 5.2 Conclusions | 72 |
| 5.3 Future Work | 73 |
| REFERENCES | 74 |
| NOMENCLATURE | 80 |
| APPENDIX A | 82 |
| APPENDIX B | 85 |
| APPENDIX C | 87 |
| VITA | 91 |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

LIST OF TABLES

| | Page |
|---|------|
| TABLE 4.1 DRYING CONDITIONS OF JUJUBE | 28 |
| TABLE 4.2 DRYING CONDITIONS OF SAPOTA | 28 |
| TABLE 4.3 DRYING CONDITIONS OF GRAPE AND STAR-GOOSE BERRY ... | 29 |
| TABLE 4.4 EQUILIRRIUM MOISTURE CONTENT FOR VARIOUS MATERIAL . | 31 |
| TABLE 5.1 CLASSIFICATION OF INVESTIGATED MATERIALS ACCORDING TO DRYING CHARACTERISTICS | 71 |

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

LIST OF FIGURES

| | Page |
|---|------|
| FIGURE 3.1 TYPICAL MOISTURE CONTENT VS. TIME FOR CONSTANT DRYING CONDITIONS | 13 |
| FIGURE 3.2 TYPICAL DRYING RATE VS. TIME FOR CONSTANT DRYING CONDITIONS | 13 |
| FIGURE 3.3 DETERMINATION OF DRYING RATE | 13 |
| FIGURE 3.4 NORMALIZED DRYING RATE CURVES FOR DIFFERENT TYPE OF MEDIA | 18 |
| FIGURE 3.5 VARIATION OF MOISTURE CONTENT PROFILES WITH TIME . | |
| FIGURE 4.1 SCHEMATIC DIAGRAM OF APPARATUS | 24 |
| FIGURE 4.2 CIRCUIT DIAGRAM OF TRIAC | 25 |
| FIGURE 4.3 PHOTO OF EXPERIMENTAL APPARATUS | 26 |
| FIGURE 4.4 PHOTO OF A VACUUM DRYER | 27 |
| FIGURE 4.5 MOISTURE CONTENT VS. TIME FOR JUJUBE AT VARIOUS AIR TEMPERATURES | 32 |
| FIGURE 4.6 MOISTURE CONTENT VS. TIME FOR JUJUBE AT VARIOUS AIR VELOCITIES | 33 |
| FIGURE 4.7 MOISTURE CONTENT VS. TIME FOR JUJUBE AT VARIOUS AIR BED HEIGHTS | 34 |
| FIGURE 4.8 DRYING CHARACTERISTIC CURVE OF JUJUBE AT VARIOUS AIR TEMPERATURES | 35 |
| FIGURE 4.9 DRYING CHARACTERISTIC CURVE OF JUJUBE AT VARIOUS AIR TEMPERATURES | 36 |
| FIGURE 4.10 DRYING CHARACTERISTIC CURVE OF JUJUBE AT VARIOUS AIR VELOCITIES | 37 |

| | Page |
|---|------|
| FIGURE 4.11 DRYING CHARACTERISTIC CURVE OF JUJUBE AT VARIOUS AIR VELOCITIES | 38 |
| FIGURE 4.12 DRYING CHARACTERISITIC CURVE OF JUJUBE AT VARIOUS AIR BED HEIGHS | 39 |
| FIGURE 4.13 MOISTURE CONTENT VS. TIME FOR SAPOTA AT VARIOUS AIR TEMPERATURES | 40 |
| FIGURE 4.14 MOISTURE CONTENT VS. TIME FOR SAPOTA AT VARIOUS AIR TEMPERATURES | 41 |
| FIGURE 4.15 MOISTURE CONTENT VS. TIME FOR SAPOTA AT VARIOUS AIR VELOCITIES | 42 |
| FIGURE 4.16 MOISTURE CONTENT VS. TIME FOR SAPOTA AT VARIOUS AIR VELOCITIES | 43 |
| FIGURE 4.17 DRYING CHARACTERISTIC CURVE OF SAPOTA AT VARIOUS AIR TEMPERATURES | 44 |
| FIGURE 4.18 DRYING CHARACTERISTIC CURVE OF SAPOTA AT VARIOUS AIR TEMPERATURES | 45 |
| FIGURE 4.19 DRYING CHARACTERISTIC CURVE OF SAPOTA AT VARIOUS AIR VELOCITIES | 46 |
| FIGURE 4.20 DRYING CHARACTERISTIC CURVE OF SAPOTA AT VARIOUS AIR VELOCITIES | 47 |
| FIGURE 4.21 MOISTURE CONTENT VS. TIME FOR GRAPE AT VARIOUS AIR TEMPERATURES | 48 |
| FIGURE 4.22 MOISTURE CONTENT VS. TIME FOR GRAPE AT VARIOUS AIR TEMPERATURES | 49 |
| FIGURE 4.23 MOISTURE CONTENT VS. TIME FOR GRAPE AT VARIOUS AIR VELOCITIES | 50 |

| | Page |
|---|------|
| FIGURE 4.24 MOISTURE CONTENT VS. TIME FOR GRAPE AT VARIOUS AIR TEMPERATURES | 51 |
| FIGURE 4.25 DRYING CHARACTERISTIC CURVE OF GRAPE AT VARIOUS AIR TEMPERATURES | 52 |
| FIGURE 4.26 DRYING CHARACTERISTIC CURVE OF GRAPE AT VARIOUS AIR VELOCITIES | 53 |
| FIGURE 4.27 MOISTURE CONTENT VS TIME FOR STAR-GOOSEBERRY | 54 |
| FIGURE 4.28 DRYING CHARACTERISTIC CURVE OF STAR-GOOSEBERRY .. | 55 |
| FIGURE 4.29 COMPARISON OF DRYING CHARACTERISTIC CURVE | 56 |
| FIGURE 4.30 RECIPROCAL DRYING RATE VS. MOISTURE CONTENT FOR JUJUBE | 57 |
| FIGURE 4.31 SAMPLE OF FRESH JUJUBE | 58 |
| FIGURE 4.32 SAMPLE OF DRIED JUJUBE | 59 |
| FIGURE 4.33 SAMPLE OF BONE DRY JUJUBE | 59 |
| FIGURE 4.34 SAMPLE OF FRESH SAPOTA | 60 |
| FIGURE 4.35 SAMPLE OF DRIED SAPOTA..... | 61 |
| FIGURE 4.36 SAMPLE OF BONE DRIED SAPOTA | 61 |
| FIGURE 4.37 SAMPLE OF FRESH GRAPE | 62 |
| FIGURE 4.38 SAMPLE OF RAISIN | 63 |
| FIGURE 4.39 SAMPLE OF BONE DRY RAISIN | 63 |
| FIGURE 4.40 SAMPLE OF FRESH STAR-GOOSEBERRY | 64 |
| FIGURE 4.41 SAMPLE OF DRIED AND BONE DRY STAR-GOOSEBERRY | 64 |