# ผลของอุณหภูมิและความชื้นต่อสมบัติทางความร้อนของมะละกอและมะม่วง

นาย วิโรจน์ ฤดีศานต์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2535

ISBN 974-579-598-4

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

018211 1171633553

# EFFECTS OF TEMPERATURE AND MOISTURE ON THERMAL PROPERTIES OF PAPAYAS AND MANGOES

MR WIROTE RUEDEESARNT

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science

Department of Food Technology

Graduate School

Chulalongkorn University

1992

ISBN 974-579-598-4

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ผลของอุณหภูมิและความชื้นต่อสมบัติทางความร้อนของมะละกอและมะม่วง

โดย นายวิโรจน์ ฤดีศานต์

ภาควิชา เทคโนโลยีทางอาหาร

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ ดร. สายวรุฬ ชัยวานิชศิริ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กัลยา เลาหสงคราม

รองศาสตราจารย์ ดร. ชัยยุทธ ธัญพิทยากุล

---

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศาสตราจารย์ ดร. ถาวร วัชราภัย)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. พัชรี ปานกุล)

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร. สายวรุฬ ชัยวานิชศิริ)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กัลยา เลาหสงคราม)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. ชัยยุทธ ธัญพิทยากุล)

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร. พาสวดี ฤทัยยานนท์)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เพียงแผ่นเดียว

วิโรจน์ ฤดีศานต์ : ผลของอุณหภูมิและความชื้นต่อสมบัติทางความร้อนของมะละกอและมะม่วง (EFFECTS OF TEMPERATURE AND MOISTURE ON THERMAL PROPERTIES OF PAPAYAS AND MANGOES) อ.ที่ปรึกษา : อ.ดร.สายวรุฬ ชัยวานิชศิริ ผศ.ดร.ก้ลยา เลาหสงคราม รศ.ดร.ชัยยุทธ ธัญพิทยากุล, 113 หน้า. ISBN 974-579-598-4

มะละกอและมะม่วงเป็นผลไม้ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของไทย โดยนิยมนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์หลายชนิด การทราบค่าสมบัติทางความร้อนของมะละกอและมะม่วงจึงมีความสำคัญในการหาอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในกระบวนการแปรรูป เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดีและคงไว้ซึ่งคุณค่าทางอาหาร งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของอุณหภูมิ[ในช่วงอุณหภูมิสูง (60-100 องศาเซลเซียส) และในช่วงอุณหภูมิต่ำกว่าจุดเยือกแข็งของน้ำ (-30 ถึง 0 องศาเซลเซียส)] และความชื้น (ร้อยละ 69-91 สำหรับมะละกอ และร้อยละ 59-81 สำหรับมะม่วง) ต่อค่าสมบัติทางความร้อน ซึ่งได้แก่ ความร้อนจำเพาะ สภาพนำความร้อน และสภาพแพร่ความร้อนของมะละกอและมะม่วง หาค่าความร้อนจำเพาะโดยใช้วิธี modified method of mixture หาค่าสภาพนำความร้อนโดยใช้ thermal conductivity probe และหาค่าสภาพแพร่ความร้อนโดยใช้ thermal diffusivity tube

ผลการวิจัยพบว่ามะละกอมีสมบัติทางความร้อนคือ มีค่าความร้อนจำเพาะ สภาพนำความร้อน และสภาพแพร่ความร้อนในช่วงอุณหภูมิสูง 0.742-1.051 แคลอรี/กรัม องศาเซลเซียส 0.572-0.943 วัตต์/เมตร องศาเคลวิน และ $1.463 \times 10^{-7}$ - $2.666 \times 10^{-7}$ เมตร$^2$/วินาที ตามลำดับ และในช่วงอุณหภูมิต่ำกว่าจุดเยือกแข็งมีค่า 0.418-0.488 แคลอรี/กรัม องศาเซลเซียส 0.834-1.177 วัตต์/เมตร องศาเคลวิน และ $4.459 \times 10^{-7}$ - $6.388 \times 10^{-7}$ เมตร$^2$/วินาที ตามลำดับ สำหรับมะม่วงพบว่ามีค่าความร้อนจำเพาะ สภาพนำความร้อน และสภาพแพร่ความร้อนในช่วงอุณหภูมิสูงคือ 0.873-0.936 แคลอรี/กรัม องศาเซลเซียส 0.507-0.855 วัตต์/เมตร องศาเคลวิน และ $1.433 \times 10^{-7}$ - $2.052 \times 10^{-7}$ เมตร$^2$/วินาที ตามลำดับ และที่อุณหภูมิต่ำมีค่า 0.411-0.485 แคลอรี/กรัม องศาเซลเซียส 0.677-1.134 วัตต์/เมตร องศาเคลวิน และ $3.904 \times 10^{-7}$ - $6.033 \times 10^{-7}$ เมตร$^2$/วินาที ตามลำดับ โดยสมบัติทางความร้อนของมะละกอและมะม่วงมีความสัมพันธ์แบบ polynomial กับอุณหภูมิและความชื้น

ภาควิชา เทคโนโลยีทางอาหาร ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา เทคโนโลยีการอาหาร ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

ปีการศึกษา 2534 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เพียงแผ่นเดียว

WIROTE RUEDEESARNT : EFFECTS OF TEMPERATURE AND MOISTURE ON THERMAL PROPERTIES OF PAPAYAS AND MANGOES. THESIS ADVISOR : Dr. SAIWARUN CHAIWANICHSIRI, Ph.D., ASST. PROF. KALAYA LAOHASONGKRAM, Ph.D., ASSOC. PROF. CHAIYUTE THUNPITHAYAKUL, Ph.D. 113 PP. ISBN 974-579-598-4

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Papayas and mangoes are economically important fruits in Thailand. Due to the fact that they can be processed to many products, thus it is essential to know their thermal properties in order to calculate the proper temperatures and times for different processes. The objective of this research is to study their specific heat, thermal conductivity and thermal diffusivity as affected by temperature (high temperature range: 60-100 °C, and low temperature range: -30 to 0 °C) and moisture content (69-91 % for papayas and 59-81 % for mangoes) measured by the modified method of mixture, the thermal conductivity probe and the thermal diffusivity tube, respectively. The corresponding specific heat, thermal conductivity and thermal diffusivity of papayas were 0.742-1.051 cal/g°C, 0.572-0.943 W/m.K and $1.463 \times 10^{-7}$ - $2.666 \times 10^{-7}$ $m^2/s$ at the high temperature level and were 0.418-0.488 cal/g°C, 0.834-1.177 W/m.K and $4.459 \times 10^{-7}$ - $6.388 \times 10^{-7}$ $m^2/s$ at the low temperature level. The values of specific heat, thermal conductivity and thermal diffusivity of mangoes were 0.873-0.936 cal/g°C, 0.507-0.855 W/m.K and $1.433 \times 10^{-7}$ - $2.052 \times 10^{-7}$ $m^2/s$ at the high temperature level and were 0.411-0.485 cal/g°C, 0.677-1.134 W/m.K and $3.904 \times 10^{-7}$ - $6.033 \times 10^{-7}$ $m^2/s$ at the low temperature level, respectively. The relationships between thermal properties and temperature and moisture of both fruits were found to be polynomial functions.

ภาควิชา เทคโนโลยีทางอาหาร ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา เทคโนโลยีการอาหาร

ปีการศึกษา 2534 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

# กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ ด้วยความช่วยเหลืออย่างดีของอาจารย์ ดร. สายวรุฬ ชัยวานิชศิริ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กัลยา เลาหสงคราม กับรองศาสตราจารย์ ดร. ชัยยุทธ ธัญพิทยากุล อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ซึ่งท่านได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่าง ๆ ของการวิจัยมาด้วยดีตลอด ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร. พัชรี ปานกุล และ ดร. พาสวดี ฤทัยยานนท์ ที่ได้ร่วมเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และได้เสนอแนวทางแก้ไขปรับปรุงให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ดียิ่งขึ้น

ขอขอบคุณ คุณพีระยุทธ เรืองศิลปวิไล และคุณนิวัติ ถิรวัฒน์ ที่ได้ช่วยสร้างเครื่องมือในงานวิจัยนี้ และเจ้าหน้าที่ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหารทุกท่าน ที่ให้ความสะดวกในการใช้ห้องปฏิบัติการ

ขอขอบคุณนางสาวพรรณจิรา วงศ์สวัสดิ์ และนิสิตปริญญาโททุกท่านที่เป็นกำลังใจ และให้ความช่วยเหลือ และสุดท้ายขอกราบขอบพระคุณ คุณแม่ ที่สนับสนุนด้านการเงินและให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# สารบัญ

หน้า


บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ฌ

สารบัญภาพ ..... ฎ

คำอธิบายสัญญลักษณ์ ..... ฐ

บทที่

1 บทนำ ..... 1

2 วารสารปริทัศน์ ..... 3

2.1 การวัดสมบัติทางความร้อน ..... 3

2.2 ปัจจัยที่มีผลต่อสมบัติทางความร้อนของอาหาร ..... 19

2.3 ลักษณะทั่วไปของมะละกอและมะม่วง ..... 24

3 วิธีการทดลอง ..... 28

3.1 ทฤษฎีและสมมติฐานในการทดลอง ..... 28

3.2 ลักษณะของเครื่องมือสำหรับหาสมบัติทางความร้อนของมะละกอและมะม่วง . 31

3.3 ตัวอย่าง ..... 36

3.4 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ..... 36

3.5 การหาความหนาแน่นของตัวอย่าง ..... 36

3.6 การเตรียมตัวอย่าง ..... 37

3.7 วิธีการทดลองหาสมบัติทางความร้อน ..... 38

3.8 ขอบเขตในการศึกษาผลของอุณหภูมิและความชื้นต่อสมบัติทางความร้อน .... 42

3.9 วิเคราะห์ผลทางสถิติ ..... 43

หน้า

4 ผลการทดลองและวิจารณ์ ..... 44
4.1 องค์ประกอบทางเคมีของตัวอย่าง ..... 44
4.2 เครื่องมือสำหรับหาสมบัติทางความร้อนของมะละกอและมะม่วง ..... 45
4.3 ผลของอุณหภูมิและความชื้นต่อสมบัติทางความร้อนของตัวอย่าง ..... 47
5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ ..... 80
5.1 สรุปผลการทดลอง ..... 80
5.2 ข้อเสนอแนะ ..... 84
เอกสารอ้างอิง ..... 85
ภาคผนวก ก ..... 92
ภาคผนวก ข ..... 98
ภาคผนวก ค ..... 101
ประวัติผู้เขียน ..... 113

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า


2.1 สมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความร้อนจำเพาะขององค์ประกอบต่าง ๆ ในอาหารกับอุณหภูมิ ..... 4

2.2 สมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสภาพนำความร้อนและความหนาแน่นขององค์ประกอบต่าง ๆ ในอาหารกับอุณหภูมิ ..... 9

2.3 สมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติทางความร้อนของอาหารบางชนิดกับความชื้น ..... 21

2.4 สมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติทางความร้อนของอาหารบางชนิดกับอุณหภูมิ ..... 23

2.5 องค์ประกอบทั่วไปของมะละกอ ..... 25

2.6 องค์ประกอบทั่วไปของมะม่วง ..... 27

4.1 องค์ประกอบทางเคมีของมะละกอ ..... 44

4.2 องค์ประกอบทางเคมีของมะม่วง ..... 45

4.3 การวิเคราะห์ความแปรปรวน ผลของอุณหภูมิและความชื้นต่อค่าความร้อนจำเพาะของมะละกอในช่วงอุณหภูมิ 60-100 องศาเซลเซียส ..... 48

4.4 ค่าเฉลี่ยความร้อนจำเพาะของมะละกอในช่วงอุณหภูมิสูงที่อุณหภูมิและความชื้นต่าง ๆ ..... 49

4.5 การวิเคราะห์ความแปรปรวน ผลของอุณหภูมิและความชื้นต่อค่าความร้อนจำเพาะของมะละกอในช่วงอุณหภูมิ -30 ถึง -10 องศาเซลเซียส ..... 50

4.6 ค่าเฉลี่ยความร้อนจำเพาะของมะละกอในช่วงอุณหภูมิต่ำกว่าจุดเยือกแข็งของน้ำที่อุณหภูมิและความชื้นต่าง ๆ ..... 52

4.7 การวิเคราะห์ความแปรปรวน ผลของอุณหภูมิและความชื้นต่อค่าสภาพนำความร้อนของมะละกอในช่วงอุณหภูมิ 60-100 องศาเซลเซียส ..... 53

ตารางที่ (ต่อ) หน้า

4.8 ค่าเฉลี่ยสภาพนำความร้อนของมะละกอในช่วงอุณหภูมิสูง ที่อุณหภูมิและความชื้นต่าง ๆ ..... 55
4.9 การวิเคราะห์ความแปรปรวน ผลของอุณหภูมิและความชื้นต่อค่าสภาพนำความร้อน ของมะละกอในช่วงอุณหภูมิ -30 ถึง -10 องศาเซลเซียส ..... 56
4.10 ค่าเฉลี่ยสภาพนำความร้อนของมะละกอในช่วงอุณหภูมิต่ำกว่าจุดเยือกแข็งของน้ำ ที่อุณหภูมิและความชื้นต่าง ๆ ..... 57
4.11 การวิเคราะห์ความแปรปรวน ผลของอุณหภูมิและความชื้นต่อค่าสภาพแพร่ความร้อน ของมะละกอในช่วงอุณหภูมิ 60-101 องศาเซลเซียส ..... 58
4.12 ค่าเฉลี่ยสภาพแพร่ความร้อนของมะละกอในช่วงอุณหภูมิสูง ที่อุณหภูมิและความชื้นต่าง ๆ ..... 60
4.13 ค่าสภาพแพร่ความร้อนของมะละกอที่ได้จากการคำนวณโดยใช้สมการ (12) ในช่วงอุณหภูมิสูง ..... 61
4.14 การวิเคราะห์ความแปรปรวน ผลของอุณหภูมิและความชื้นต่อค่าสภาพแพร่ความร้อน ของมะละกอในช่วงอุณหภูมิ -30 ถึง 0 องศาเซลเซียส ..... 62
4.15 ค่าเฉลี่ยสภาพแพร่ความร้อนของมะละกอในช่วงอุณหภูมิต่ำกว่าจุดเยือกแข็งของน้ำ ที่อุณหภูมิและความชื้นต่าง ๆ ..... 63
4.16 ค่าสภาพแพร่ความร้อนของมะละกอที่ได้จากการคำนวณโดยใช้สมการ (12) ในช่วงอุณหภูมิต่ำกว่าจุดเยือกแข็งของน้ำ ..... 64
4.17 การวิเคราะห์ความแปรปรวน ผลของอุณหภูมิและความชื้นต่อค่าความร้อนจำเพาะ ของมะม่วงในช่วงอุณหภูมิ 60-100 องศาเซลเซียส ..... 65
4.18 ค่าเฉลี่ยความร้อนจำเพาะของมะม่วงในช่วงอุณหภูมิสูง ที่อุณหภูมิและความชื้นต่าง ๆ ..... 66
4.19 การวิเคราะห์ความแปรปรวน ผลของอุณหภูมิและความชื้นต่อค่าความร้อนจำเพาะ ของมะม่วงในช่วงอุณหภูมิ -30 ถึง -10 องศาเซลเซียส ..... 67
4.20 ค่าเฉลี่ยความร้อนจำเพาะของมะม่วงในช่วงอุณหภูมิต่ำกว่าจุดเยือกแข็งของน้ำ ที่อุณหภูมิและความชื้นต่าง ๆ ..... 68

ตารางที่ (ต่อ) หน้า

4.21 การวิเคราะห์ความแปรปรวน ผลของอุณหภูมิและความชื้นต่อค่าสภาพนำความร้อน ของมะม่วงในช่วงอุณหภูมิ 60-100 องศาเซลเซียส ..... 69
4.22 ค่าเฉลี่ยสภาพนำความร้อนของมะม่วงในช่วงอุณหภูมิสูง ที่อุณหภูมิและความชื้นต่าง ๆ ..... 70
4.23 การวิเคราะห์ความแปรปรวน ผลของอุณหภูมิและความชื้นต่อค่าสภาพนำความร้อน ของมะม่วงในช่วงอุณหภูมิ -30 ถึง -10 องศาเซลเซียส ..... 71
4.24 ค่าเฉลี่ยสภาพนำความร้อนของมะม่วงในช่วงอุณหภูมิต่ำกว่าจุดเยือกแข็งของน้ำ ที่อุณหภูมิและความชื้นต่าง ๆ ..... 72
4.25 การวิเคราะห์ความแปรปรวน ผลของอุณหภูมิและความชื้นต่อค่าสภาพแพร่ความร้อน ของมะม่วงในช่วงอุณหภูมิ 60-100 องศาเซลเซียส ..... 73
4.26 ค่าเฉลี่ยสภาพแพร่ความร้อนของมะม่วงในช่วงอุณหภูมิสูง ที่อุณหภูมิและความชื้นต่าง ๆ ..... 74
4.27 ค่าสภาพแพร่ความร้อนของมะม่วงที่ได้จากการคำนวณโดยใช้สมการ (12) ในช่วงอุณหภูมิสูง ..... 75
4.28 การวิเคราะห์ความแปรปรวน ผลของอุณหภูมิและความชื้นต่อค่าสภาพแพร่ความร้อน ของมะม่วงในช่วงอุณหภูมิ -30 ถึง -2 องศาเซลเซียส ..... 76
4.29 ค่าเฉลี่ยสภาพแพร่ความร้อนของมะม่วงในช่วงอุณหภูมิต่ำกว่าจุดเยือกแข็งของน้ำ ที่อุณหภูมิและความชื้นต่าง ๆ ..... 77
4.30 ค่าสภาพแพร่ความร้อนของมะม่วงที่ได้จากการคำนวณโดยใช้สมการ (12) ในช่วงอุณหภูมิต่ำกว่าจุดเยือกแข็งของน้ำ ..... 78

# สารบัญภาพ

รูปที่ หน้า


2.1 ภาพตัดขวางของแคลอริมิเตอร์ ..... 5

2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับเวลาของน้ำในแคลอริมิเตอร์ ..... 5

2.3 ภาพตัดขวางของ comparison calorimeter ..... 7

2.4 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับเวลาของน้ำและตัวอย่างใน comparison calorimeter ..... 8

2.5 ภาพตัดขวางของ parallel plate apparatus ..... 11

2.6 ภาพตัดขวางของ concentric cylinder apparatus ..... 12

2.7 Concentric sphere apparatus ..... 13

2.8 เครื่องมือหาค่าสภาพนำความร้อนโดย Fitch ..... 15

2.9 ภาพตัดขวางของ thermal conductivity probe ..... 16

2.10 Thermal conductivity probe สำหรับหาค่าสภาพแพร่ความร้อน ..... 18

2.11 Thermal diffusivity tube สำหรับหาค่าสภาพแพร่ความร้อน ..... 19

3.1 ภาพตัดขวางของแคลอริมิเตอร์ ..... 32

3.2 ภาพตัดขวางของ thermal conductivity probe ..... 33

3.3 ภาพตัดขวางของ thermal diffusivity tube ..... 35



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## คำอธิบายสัญญลักษณ์

| | | |
|---|---|---|
| A | = | อัตราการเพิ่มอุณหภูมิของสารให้ความร้อน |
| a | = | พื้นที่หน้าตัดของการถ่ายโอนความร้อน |
| $C_P$ | = | ความร้อนจำเพาะ; แคลอรี/กรัม องศาเซลเซียส |
| $C_{PH}$ | = | ความร้อนจำเพาะของตัวรับความร้อน |
| $C_{Pi}$ | = | ความร้อนจำเพาะขององค์ประกอบต่าง ๆ ในอาหาร |
| $C_{PS}$ | = | ความร้อนจำเพาะของตัวอย่าง |
| $C_{PW}$ | = | ความร้อนจำเพาะของน้ำ |
| dT/dt | = | ความชันของกราฟเส้นตรงภายหลังภาวะสมดุล |
| $H_c$ | = | ความจุความร้อนของแคลอริมิเตอร์ |
| I | = | กระแสไฟฟ้า |
| k | = | สภาพนำความร้อน; วัตต์/เมตร องศาเคลวิน |
| $k_i$ | = | สภาพนำความร้อนขององค์ประกอบต่าง ๆ ในอาหาร |
| L | = | การสูญเสียหรือการได้รับความร้อนจากสิ่งแวดล้อม |
| LH | = | ความร้อนแฝงของการหลอมเหลวของน้ำแข็งในตัวอย่าง |
| l | = | ความหนาของตัวอย่าง |
| M | = | ความชื้น; ร้อยละ |
| Q | = | ปริมาณความร้อน |
| q | = | ปริมาณความร้อนต่อหน่วยความยาวของ thermal conductivity probe |
| R | = | รัศมีภายในของ thermal diffusivity tube |
| $R^2$ | = | coefficient of determination |
| r | = | ระยะทางตามแนวรัศมีจากแหล่งให้ความร้อน |
| S | = | ความชันของกราฟเส้นตรง [dT/d(ln t)] |
| T | = | อุณหภูมิ |
| $T_c$ | = | อุณหภูมิเริ่มต้นของแคลอริมิเตอร์ |
| $T_F$ | = | อุณหภูมิที่จุดสมดุล |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

$T_L$ = อุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม

$T_R - T_o$ = ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิที่ผนังด้านนอกของ thermal diffusivity tube และอุณหภูมิที่จุดกึ่งกลางของตัวอย่างในท่อ

$T_s$ = อุณหภูมิเริ่มต้นของตัวอย่าง

$T_w$ = อุณหภูมิเริ่มต้นของน้ำในแคลอริมิเตอร์

$T_{ss}$ = อุณหภูมิเริ่มต้นของน้ำในถุงโพลีเอทธิลีน

$t$ = เวลา

$t_F$ = เวลาที่จุดสมดุล

$V$ = ความต่างศักย์

$W_H$ = น้ำหนักของตัวรับความร้อน

$W_s$ = น้ำหนักของตัวอย่าง

$W_w$ = น้ำหนักของน้ำ

$W_{ss}$ = น้ำหนักของน้ำในถุงโพลีเอทธิลีน

$X$ = ระยะทางของการถ่ายโอนความร้อน

$X_F$ = สัดส่วนโดยน้ำหนักของไขมัน

$X_i$ = อัตราส่วนโดยน้ำหนักขององค์ประกอบต่าง ๆ ในอาหาร

$X_M$ = สัดส่วนโดยน้ำหนักของความชื้น

$X_S$ = สัดส่วนโดยน้ำหนักของของแข็ง

$\alpha$ = สภาพแพร่ความร้อน; เมตร$^2$/วินาที

$\beta$ = $r/(2(\alpha t)^{0.5})$

$\rho$ = ความหนาแน่น

$\rho_i$ = ความหนาแน่นขององค์ประกอบต่าง ๆ ในอาหาร

$\Delta T_C$ = ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิเริ่มต้นของแคลอริมิเตอร์และอุณหภูมิที่จุดสมดุล

$\Delta T_s$ = ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิเริ่มต้นของตัวอย่างและอุณหภูมิที่จุดสมดุล

$\Delta T_w$ = ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิเริ่มต้นของน้ำและอุณหภูมิที่จุดสมดุล

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย