

สารบัญ

	หน้า
คำขอบคุณ	ค
บทคัดย่อ	ง
Abstract	จ
รายการตารางประกอบ	ช
รายการรูปประกอบ	ฉ
อักษรย่อ	ณ
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 การทดลอง	22
2.1 สารเคมีและเครื่องมือ	
2.2 วิธีการทดลอง	
บทที่ 3 ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง	29
บทที่ 4 สรุปผลการทดลอง	62
บทที่ 5 ภาคผนวก	65
เอกสารอ้างอิง	73
ประวัติการศึกษา	76

รายการตารางประกอบ

	หน้า
ตาราง 1.1 ส่วนประกอบทั่วไปของชาโดยประมาณ (เทียบเป็นร้อยละในชาแห้งสนิท)	15
ตาราง 3.1 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง M_t/M_0 เทียบกับ t โดย regression analysis	31
ตาราง 3.2 ผลการทำแห้งภายใต้ภาวะแช่แข็งของน้ำชาตั้งต้น 10.00 ml.	33
ตาราง 3.3 ผลการทำแห้งภายใต้ภาวะแช่แข็งของน้ำชาตั้งต้น 20.00 ml	34
ตาราง 3.4 ผลการทำแห้งภายใต้ภาวะแช่แข็งของน้ำมะตูมตั้งต้น 10.00 ml ครั้งที่ 1	35
ตาราง 3.5 ผลการทำแห้งภายใต้ภาวะแช่แข็งของน้ำมะตูม 10.00 ml ครั้งที่ 2	38
ตาราง 3.6 ผลการทำแห้งภายใต้ภาวะแช่แข็งของน้ำชา 30.00 ml โดยใช้ Batch Freeze dryer	47
ตาราง 3.7 ผลการทำแห้งภายใต้ภาวะแช่แข็งของน้ำชา 50.00 ml โดยใช้ Batch Freeze dryer	48
ตาราง 3.8 ผลการทำแห้งภายใต้ภาวะแช่แข็งของน้ำมะตูม 30.00 ml โดยใช้ Batch Freeze dryer	49

ตาราง 3.9	การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง M_t/M_0 เทียบกับ t ของการทำแห้งภายใต้ภาวะแช่แข็งแบบถาด	50
ตาราง 3.10	ผลการทำแห้งภายใต้ภาวะแช่แข็งแบบถาดของน้ำชา ปริมาตร 30.00 mL โดยมีการเพิ่มอุณหภูมิในช่วงที่ 3 ของการทำแห้ง	53
ตาราง 3.11	ผลการทำแห้งภายใต้ภาวะแช่แข็งแบบถาดของน้ำมะตูม ปริมาตร 30.00 mL โดยมีการเพิ่มอุณหภูมิในช่วงที่ 3 ของการทำแห้ง	54
ตาราง 3.12	เปรียบเทียบลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการทำแห้งภายใต้ภาวะแช่แข็ง	57
ตาราง 3.13	ลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ได้และเวลาที่ใช้ในการละลายย้อนกลับ (rehydration) ของน้ำชา	59
ตาราง 3.14	ลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ได้และเวลาที่ใช้ในการละลายย้อนกลับ (rehydration) ของน้ำมะตูม	60

รายการรูปประกอบ

	หน้า
รูป 1.1 แสดงแผนภูมิวัฏภาค (phase diagram) ของน้ำบริสุทธิ์	2
รูป 1.2 แสดงขั้นตอนการทำแห้งในสภาพแช่แข็ง	5
รูป 1.3 การทำแห้งในสภาพแช่แข็งของอาหารแช่แข็งที่เป็นของเหลว	6
รูป 1.4 แสดงลักษณะการแห้งของอาหาร	6
รูป 1.5 แสดงการถ่ายเทมวลและการถ่ายเทความร้อนในขบวนการทำแห้งภายใต้สภาพแช่แข็ง	8
รูป 1.6 แผนภาพการทำแห้งในสภาพแช่แข็ง	9
รูป 1.7 แผนภาพการผลิตชาผงสำเร็จรูป	16
รูป 1.8 เครื่องหั่นมะตูม	19
รูป 2.1 เครื่องมือทำแห้งภายใต้ภาวะแช่แข็ง	24
รูป 3.1 แสดงการลดลงของน้ำหนักของสารตัวอย่างเทียบกับเวลาในระหว่างการทำน้ำชาและน้ำมะตูมให้แห้งภายใต้ภาวะแช่แข็ง	32
รูป 3.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการแห้งกับปริมาณความชื้นของน้ำชาในการทำแห้งภายใต้ภาวะแช่แข็ง	36
รูป 3.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการแห้งกับปริมาณความชื้นของน้ำมะตูมในการทำแห้งภายใต้ภาวะแช่แข็ง	37

รูป 3.4	แสดงการลดลงของน้ำหนักสาร ตัวอย่าง เทียบกับ เวลาในระหว่างการทำน้ำชาและน้ำมะตูมให้แห้งภายใต้ภาวะแช่แข็งโดยใช้ Batch Freeze Dryer	45
รูป 3.5	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการแห้งกับปริมาณความชื้นของน้ำชาและน้ำมะตูมในการทำแห้งภายใต้ภาวะแช่แข็งโดยใช้ Batch Freeze Dryer	45
รูป 3.6	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการแห้งกับปริมาณความชื้นของน้ำชาและน้ำมะตูมในการทำแห้งภายใต้ภาวะแช่แข็งโดยใช้ Batch Freeze Dryer และมีการเพิ่มอุณหภูมิให้กับระบบในชั่วโมงที่ 3 ของการทำแห้ง	52
รูป .1	ส่วนต่าง ๆ ของระบบการทำแห้งภายใต้สูญญากาศ Elements of Vacuum Dehydration Systems	66
รูป .2	Batch Type Vacuum Shelf Drier	67
รูป .3	Continuous Vacuum Belt Drier	68
รูป .4	เครื่องทำแห้งในสภาพแช่แข็งแบบไม่ต่อเนื่อง (Conventional Batch Freeze Dryer)	70

อักษรย่อ

P_w	=	ความดันย่อยของไอน้ำ
T	=	อุณหภูมิ
$^{\circ}C$	=	องศาเซลเซียส
mmHg	=	มิลลิเมตรปรอท
Kcal	=	กิโลแคลอรี
gm mole	=	กรัมโมล
ml	=	มิลลิลิตร
m torr	=	milli torr
C/W	=	Cooling Water
L.P.	=	Low Pressure
cm	=	เซนติเมตร
ID	=	inside diameter
\emptyset	=	เส้นผ่าศูนย์กลาง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright © by Chiang Mai University

All rights reserved