สารบาญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบาญตาราง	ญ
สารบาญภาพ	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของงานวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์	3
1.3 ขอบเขตและวิธีดำเนินการวิจัย	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
บทที่ 2 เอกสารที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 การแปรรูปอาหารผง	7
2.11 การทำน้ำลำไยผงแบบดั้งเดิม	6
2.1.2 การทำลำไยผงแบบโฟม-แมท	7
2.1.3 การทำน้ำลำไยผงแบบอบแห้งพ่นฝอย	7
2.2 ปัญหาการแปรรูปลำไยผงด้วยวิธีอบแห้งแบบพ่นฝอยและวิธีแก้ไข	9
2.3 สารลดความเหนียว	10
2.4 Moisture Sorption Isotherm	11
2.5 กลาสทรานซิชันและสมบัติการเกาะติดของอาหารแห้ง	20
2.6 สมบัติสำคัญของอาหารผง	20

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

สารบาญ (ต่อ)

	หน้า
2.6.1 ความสามารถในการไหล (flowability)	20
2.6.2 ความสามารถในการละลาย (Solubility)	25
2.6.3 ขนาดอนุภาคอาหารผง	26
บทที่ 3 อุปกรณ์ สารเคมีและวิธีการทดลอง	28
3.1 อุปกรณ์	28
3.2 สารเคมี	28
3.3 วิธีการทดลอง	29
3.3.1 วิเคราะห์สมบัติของน้ำลำไยก่อนการอบแห้ง	29
3.3.2 การทำแห้งแบบพ่นฝอย	29
3.3.3 การศึกษาลักษณะซอร์ปชันไอโซเทอร์มของน้ำลำไยผง	32
3.3.4 การศึกษาอิทธิพลของระดับความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิในการเก็บรักษาต่อสมบัติทางเคมีและกายภาพของน้ำลำไยผง	32
3.3.5 ศึกษาผลของความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิในการเก็บรักษาต่ออุณหภูมิกลาสทรานซิชัน	32
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์	34
4.1 สมบัติของน้ำลำไย	34
4.2 การอบแห้งแบบพ่นฝอย	35
4.2.1 ประสิทธิภาพการอบแห้งและปริมาณผลิตผล (% yield)	35
4.2.2 สมบัติทางกายภาพของน้ำลำไยผง	36
4.2.3 อุณหภูมิกลาสทรานซิชันของน้ำลำไยผง	38
4.2.4 สมบัติทางเคมีของน้ำลำไยผง	39
4.2.5 ลักษณะซอร์ปชันไอโซเทอร์มของน้ำลำไยผง	39
4.3 อิทธิพลของระดับความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิในการเก็บรักษาต่อสมบัติทางเคมีและกายภาพของน้ำลำไย	49
4.3.1 ค่าสี	49

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

สารบาญ (ต่อ)

	หน้า
4.3.2 ความสามารถในการละลาย	53
4.3.3 ความสามารถในการไหล	55
4.3.4 การกระจายตัวขนาดของอนุภาค	56
4.3.5 ความหนาแน่นรวม	60
4.3.6 ความหนาแน่นของอนุภาค	62
4.4 ผลของความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิในการเก็บรักษาต่ออุณหภูมิกลาสทรานซิชัน	63
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	65
เอกสารอ้างอิง	68
ภาคผนวก	76
ภาคผนวก ก รูปภาพ	78
ภาคผนวก ข วิธีวิเคราะห์คุณภาพ	80
ประวัติผู้เขียน	87

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สารบาญตาราง

ตาราง	หน้า
2.1 คุณค่าทางโภชนาการของลำไย	6
2.2 ค่า a_w ของสารละลายเกลือที่แตกต่างกัน ที่อุณหภูมิ 25°C	14
2.3 ตารางแสดงค่าความสามารถในการไหลของอาหารผง	21
2.4 ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Compressibility กับ Flowability	25
4.1 สมบัติของน้ำลำไยก่อนการอบแห้ง	34
4.2 ประสิทธิภาพเชิงความร้อนและปริมาณผลผลิตของกระบวนการอบแห้ง	35
4.3 สมบัติทางกายภาพของน้ำลำไยผง	36
4.4 ค่าคงที่ของแบบจำลองซอร์ปชันไอโซเทอร์มของ Oswin	42
4.5 ค่าคงที่ของแบบจำลองซอร์ปชันไอโซเทอร์มของ Henderson	43
4.6 ค่าคงที่ของแบบจำลองซอร์ปชันไอโซเทอร์มของ Halsey	44
4.7 ค่าคงที่ของแบบจำลองซอร์ปชันไอโซเทอร์มของ Smith	45
4.8 ค่าคงที่ของแบบจำลองซอร์ปชันไอโซเทอร์มของ BET	46
4.9 ค่าคงที่ของแบบจำลองซอร์ปชันไอโซเทอร์มของ GAB	47
4.10 สัมประสิทธิ์ในการทำนายแบบจำลองคณิตศาสตร์ต่างๆ	48
4.11 ความสามารถในการไหลของน้ำลำไยผง	55
4.12 ความหนาแน่นรวมของน้ำลำไยผง	60
4.13 ความหนาแน่นของอนุภาคน้ำลำไยผง	62

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สารบาญภาพ

ภาพ	หน้า
2.1 ซอร์ปชันไอโซเทอร์มของอาหาร	13
2.2 ประเภทของซอร์ปชันไอโซเทอร์ม	15
2.3 Static และ dynamic of angle of repose	22
2.4 การวัด Static angle of repose	22
2.5 ตัวอย่างการวัด Static angle of repose	22
2.6 การวัด Dynamic angle of repose	23
4.1 การกระจายขนาดของอนุภาคของผงน้ำลำไย	37
4.2 ร้อยละการสะสมของอนุภาคผงน้ำลำไย	37
4.3 อุณหภูมิกลาสทรานซิชันของน้ำลำไยผงที่ผ่านการอบแห้งแบบพ่นฝอย	38
4.4 ลักษณะซอร์ปชันไอโซเทอร์มของน้ำลำไยผงที่อุณหภูมิต่างๆ	40
4.4 การหาค่าคงที่ซอร์ปชันไอโซเทอร์มของ Oswin	41
4.5 การหาค่าคงที่ซอร์ปชันไอโซเทอร์มของ Henderson	42
4.6 การหาค่าคงที่ซอร์ปชันไอโซเทอร์มของ Halsey	43
4.7 การหาค่าคงที่ซอร์ปชันไอโซเทอร์มของ Smith	44
4.8 การหาค่าคงที่ซอร์ปชันไอโซเทอร์มของ BET	45
4.9 การหาค่าคงที่ซอร์ปชันไอโซเทอร์มของ GAB	46
4.10 แสดงค่าความสว่าง (L*) ของน้ำลำไยผง	49
4.11 แสดงค่าสี a* ของน้ำลำไยผง	50
4.12 แสดงค่าสี b* ของน้ำลำไยผง	50
4.13 แสดงค่าความเข้มของสี (Chroma) ของน้ำลำไยผง	51
4.14 แสดงค่าเฉดสี (Hue) ของน้ำลำไยผง	51

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สารบาญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
4.15 แสดงความสามารถในการละลาย (ร้อยละ) ของน้ำลำไยผง	53
4.16 การกระจายตัวขนาดของอนุภาคของผงน้ำลำไยที่ระดับความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 0	57
4.17 การกระจายตัวของขนาดอนุภาคของน้ำลำไยผงที่ระดับความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 11	57
4.18 การกระจายตัวของขนาดอนุภาคของน้ำลำไยผงที่ระดับความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 22	58
4.19 การกระจายตัวของขนาดอนุภาคของน้ำลำไยผงที่ระดับความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 33	58
4.20 การกระจายตัวของขนาดอนุภาคของน้ำลำไยผงที่ระดับความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 44	59
4.21 การกระจายตัวของขนาดอนุภาคของน้ำลำไยผงที่ระดับความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 55	59
4.22 อุณหภูมิกลาสทรานซิชันของน้ำลำไยผง	68
ก-1 น้ำลำไยผงเก็บที่อุณหภูมิ 5°C	78
ก-2 น้ำลำไยผงเก็บที่อุณหภูมิ 10°C	78
ก-3 น้ำลำไยผงเก็บที่อุณหภูมิ 25°C	79
ก-4 น้ำลำไยผงเก็บที่อุณหภูมิ 35°C	79

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved