

สารบัญ

บทที่

หน้า

1 บทนำ.....	1
ที่มาและความสำคัญของงานวิจัย.....	2
วัตถุประสงค์.....	4
ขอบเขตของงานวิจัย.....	4
ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย.....	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
เชื้อเพลิงชีวมวล.....	5
การเปลี่ยนรูปชีวมวล.....	5
ลักษณะและประเภทของแก๊สซิฟิเคชัน.....	6
ปฏิกิริยาการเกิดแก๊ส.....	7
ชนิดของเตาผลิตแก๊ส.....	9
อุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน.....	13
การอบแห้ง.....	17
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	19
3 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย.....	27
อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย.....	27
อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตโปรตีนเซอร์แก๊ส.....	27
อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตชาเขียวใบหม่อน.....	32
เครื่องมือวัด.....	45
วิธีการดำเนินงานวิจัย.....	47
ทดลองผลิตโปรตีนเซอร์แก๊สที่อัตราการไหลของอากาศต่างกัน.....	47
ทดลองนำโปรตีนเซอร์แก๊สใช้ในกระบวนการผลิตชาเขียวใบหม่อน.....	51

สารบัญ(ต่อ)

บทที่

หน้า

4 ผลการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูล.....	55
ผลการทดลองผลิตโปรตีนเซอร์แก๊สที่อัตราการไหลของอากาศต่างกัน	56
ผลการทดลองการนำโปรตีนเซอร์แก๊สไปใช้ในกระบวนการผลิตชาเขียวใบหม่อน	60
ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพ	68
ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์	70
5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	73
สรุปผลการทดลองผลิตโปรตีนเซอร์แก๊สที่อัตราการไหลของอากาศต่างกัน	73
สรุปผลการทดลองการนำโปรตีนเซอร์แก๊สไปใช้ในกระบวนการผลิตชาเขียวใบหม่อน.....	73
ข้อเสนอแนะ.....	75
บรรณานุกรม	77
ภาคผนวก	81
ภาคผนวก ก ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและการคำนวณหาสูตรเคมีของ กะลามะพร้าว	82
ภาคผนวก ข การคำนวณการหาอากาศที่เผาไหม้สมบูรณ์	84
ภาคผนวก ค การคำนวณอัตราการไหลของอากาศ	86
ภาคผนวก ง ผลการทดลองผลิตโปรตีนเซอร์แก๊สที่อัตราการไหลต่างๆ	89
ภาคผนวก จ ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบและค่าความร้อนของโปรตีนเซอร์แก๊ส	93
ภาคผนวก ฉ ผลการทดลองการนำโปรตีนเซอร์แก๊สใช้ในกระบวนการผลิตชาเขียว ใบหม่อน.....	95
ประวัติผู้วิจัย	99

บัญชีตาราง

ตาราง

หน้า

1 ค่าโดยประมาณของสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวม.....	36
2 รายละเอียดเครื่องอบแห้งชาเขียวใบหม่อน.....	44
3 ผลการทดลองที่อัตราการไหลของอากาศต่างๆ.....	59
4 รายละเอียดในการลวกชาเขียวใบหม่อน.....	62
5 รายละเอียดในการคั่วชาเขียวใบหม่อน.....	64
6 รายละเอียดในการอบแห้งชาเขียวใบหม่อน.....	67
7 องค์ประกอบทางเคมีของกะลามะพร้าว.....	83
8 การคำนวณสูตรเคมีของกะลามะพร้าว.....	83
9 อัตราการไหลของอากาศ $2.5 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$	90
10 อัตราการไหลของอากาศ $3.5 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$	91
11 อัตราการไหลของอากาศ $4.5 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$	92
12 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบและค่าความร้อนของโปรตีนเซอร์แก๊ส.....	94
13 ผลการทดลองการโปรตีนเซอร์แก๊สในกระบวนการลวกใบหม่อน.....	96
14 ผลการทดลองการโปรตีนเซอร์แก๊สในกระบวนการคั่วใบหม่อน.....	97
15 ผลการทดลองการใช้โปรตีนเซอร์แก๊สในกระบวนการอบแห้งใบหม่อน.....	98

บัญชีภาพ

ภาพ

หน้า

1 ขั้นตอนการผลิตชาเขียวใบหม่อน.....	3
2 เตาผลิตแก๊สแบบอากาศไหลลง	10
3 เตาผลิตแก๊สแบบอากาศไหลขึ้น.....	10
4 เตาผลิตแก๊สแบบอากาศไหลขวาง.....	11
5 เตาผลิตแก๊สแบบพ่นฝอยโดยตรง.....	12
6 เตาผลิตแก๊สแบบพ่นฝอยในห้องเผาไหม้.....	12
7 เตาผลิตแก๊สแบบหมุนวน.....	13
8 เตาแก๊สซีฟิเออร์ชนิดอากาศไหลลง	28
9 ซีโคลน.....	28
10 พัฒลมป้อนอากาศ.....	28
11 แบบของเตาผลิตแก๊สซีฟิเออร์ชนิดอากาศไหลลง	29
12 แบบของซีโคลน.....	30
13 แบบของออร์ฟิฟเฟลต.....	31
14 การเปลี่ยนแปลงความชื้นกะลามะพร้าว	31
15 กะลามะพร้าวที่ใช้ในการทดลอง	32
16 กระแสอุณหภูมิของของไหล.....	35
17 ใบหม่อนที่ใช้ในการทดลอง.....	38
18 แบบของเครื่องอบแห้งชาเขียวใบหม่อน	39
19 แบบของเครื่องอบแห้งชาเขียวใบหม่อน	40
20 แบบของเครื่องอบแห้งชาเขียวใบหม่อน	41
21 ส่วนประกอบของเครื่องอบแห้งชาเขียวใบหม่อน	42
22 เครื่องอบแห้งชาเขียวใบหม่อน	43
23 เครื่องบันทึกอุณหภูมิ.....	45
24 เครื่องอบแบบควบคุมอุณหภูมิได้และเครื่องชั่งดิจิตอล.....	46
25 เครื่องวัดความเร็วลม.....	46
26 ขั้นตอนการทดลองผลิตโปรตีนเซอร์แก๊ส.....	48

บัญชีภาพ(ต่อ)

ภาพ

หน้า

27 ระบบการผลิตโปรตีนเชอร์แก๊สและการประยุกต์ใช้	49
28 ตำแหน่งการเก็บข้อมูลการผลิตโปรตีนเชอร์แก๊ส	50
29 ตำแหน่งการเก็บข้อมูลขั้นตอนการลวกใบหม่อน	52
30 ตำแหน่งการเก็บข้อมูลขั้นตอนการคั่วใบหม่อน	52
31 ตำแหน่งการเก็บข้อมูลขั้นตอนการอบแห้งใบหม่อน	54
32 แผนผังแสดงขั้นตอนการทดลอง	55
33 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของเตาผลิตแก๊สซิไฟเออร์	57
(อัตราการไหลอากาศ $2.5 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$)	
34 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของเตาผลิตแก๊สซิไฟเออร์	58
(อัตราการไหลอากาศ $3.5 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$)	
35 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของเตาผลิตแก๊สซิไฟเออร์	59
(อัตราการไหลอากาศ $4.5 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$)	
36 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำในการลวกใบหม่อน	61
37 ชาเขียวใบหม่อนก่อนและหลังการลวก	61
38 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผิวกระทะในการคั่วชาเขียวใบหม่อน	63
39 ชาเขียวใบหม่อนก่อนและหลังการคั่ว	63
40 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในการอบแห้งชาเขียวใบหม่อน	65
41 การเปลี่ยนแปลงความชื้นในการอบแห้งชาเขียวใบหม่อน	66
42 ชาเขียวใบหม่อนก่อนและหลังการอบแห้ง	66
43 ความสัมพันธ์ระหว่าง m กับ C_0 และระหว่าง m กับ mC_0 ของฮอริฟิส	88