

## บทที่ 5

### ผลการทดลองและการจำลองแบบทางคณิตศาสตร์ของการใช้พลังงาน ในการบ่มไຍาสูบพันธุ์เวอร์จิเนียแบบอัดแน่น

ในบทนี้จะแสดงผลการทดลองการใช้พลังงานและสภาวะอากาศในห้องบ่มไຍาสูบฯ และมีการเปรียบเทียบผลการจำลองแบบฯ การใช้พลังงานกับสภาวะอากาศในห้องบ่มไຍาสูบฯ จากแบบจำลองฯ เพื่อประเมินความถูกต้องของแบบจำลองฯ จากนั้นก็ได้ดำเนินการวิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์ดังแสดงไว้ในบทที่ 1

#### 5.1 ผลการทดลองการบ่มไຍาสูบฯ

ในการทดลองการบ่มไຍาสูบฯ โดยใช้ห้องบ่มไຍาสูบฯ ได้ทำการวัดน้ำหนักไຍาสูบ ก่อนและหลังการบ่มไຍาสูบ ความชื้นของไຍาสูบก่อนและหลังการบ่มไຍาสูบ, อุณหภูมิ กระเปาะแห้ง, กระเปาะเปียกก่อนและหลังชั้นไຍาสูบ, อุณหภูมิกระเปาะแห้ง, กระเปาะเปียกของอากาศสิ่งแวดล้อมรอบโรงบ่ม, อุณหภูมิผิวของผนังนอกและในห้องบ่มไຍาสูบ, อุณหภูมิผิวท่อของน้ำร้อนขาเข้าและขาออกจากอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน, อัตราการไหลของน้ำร้อน โดยทำการวัดค่าต่างๆ ทุก 15 นาที นอกจากนี้ยังทำการวัดอัตราการไหลของอากาศหมุนเวียนกับอากาศออกจากห้องบ่มไຍาสูบตอนกลางวันทุก 3 ชั่วโมง และตอนกลางคืนเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงการนำอากาศภายนอกเข้าสู่ห้องบ่มไຍาสูบ, ทำการชั่งน้ำหนักไຍาสูบซึ่งใส่ไว้ในตะกร้าทุก 3 ชั่วโมง ตลอดช่วงการบ่มและนำไຍาสูบที่ผ่านการบ่มแล้วมาอบในตู้อบจนได้ไຍาแห้ง การทดลองทำ 2 ครั้ง คือ ครั้งที่ 1 ทำการทดลองที่โรงบ่มไຍาสูบของบริษัท สหไຍาสูบไทย จำกัด อำเภอ บ้านโฮ้ง จังหวัด ลำพูน เมื่อวันที่ 6-15 ธันวาคม พ.ศ. 2541 และครั้งที่ 2 ทำการทดลองที่โรงบ่มไຍาสูบของบริษัท เชียงรายวัฒนาพร อำเภอ ขุนตาล จังหวัด เชียงราย เมื่อวันที่ 12-19 มกราคม พ.ศ. 2542

ข้อมูลผลการทดลองการบ่มไຍาสูบของบริษัท สหไຍาสูบไทย จำกัด และผลการทดลองการบ่มไຍาสูบบริษัท เชียงรายวัฒนาพร จำกัด ประกอบด้วย

## ข้อมูลเบื้องต้น

### ตารางที่ 5.1.1 แสดงข้อมูลเบื้องต้นของการทดลองการป่มฯ

ชื่อโรงป่มไບยาสูบ	ขนาดห้องป่ม	จำนวนชั้นไບยาสูบ	ชั่วโมงการป่ม	น้ำหนักไບยาสด (กก)	น้ำหนักไບยาแห้ง (กก)
สหไບยาสูบ ไทย	3.5×3.25×10	3 ชั้น	114	6,500	654.0
เชียงรายวัฒนาพร	3.5×3.25×10	3 ชั้น	121	5,407	660.5

## ข้อมูลผลการทดลอง

ข้อมูลการทดลองทำการวัดทุก 15 นาที ตลอดช่วงการป่ม ซึ่งไບยาสูบจะใช้เวลาป่มมากกว่า 100 ชั่วโมง จึงทำให้ข้อมูลมีปริมาณมาก จึงทำการเฉลี่ยแสดงเป็นรายชั่วโมงตลอดช่วงการป่ม โดยข้อมูลประกอบด้วย

1. ข้อมูลการใช้พลังงานน้ำร้อน ประกอบด้วยข้อมูลอัตราการไหล, อุณหภูมิผิวที่หน้าร้อนขาเข้าและขาออกของอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน ตลอดช่วงการป่มไບยาสูบดังแสดงในรูปที่ 5.1.1

2. ข้อมูลสภาวะอากาศภายในห้องป่มไບยาสูบ ประกอบด้วยข้อมูล อุณหภูมิกระเปาะแห้ง, กระเปาะเปียกของอากาศเข้าสู่ชั้นไບยาสูบ และออกจากชั้นไບยาสูบ ตลอดช่วงการป่มไບยาสูบดังแสดงในรูปที่ 5.1.2 และรูปที่ 5.1.3

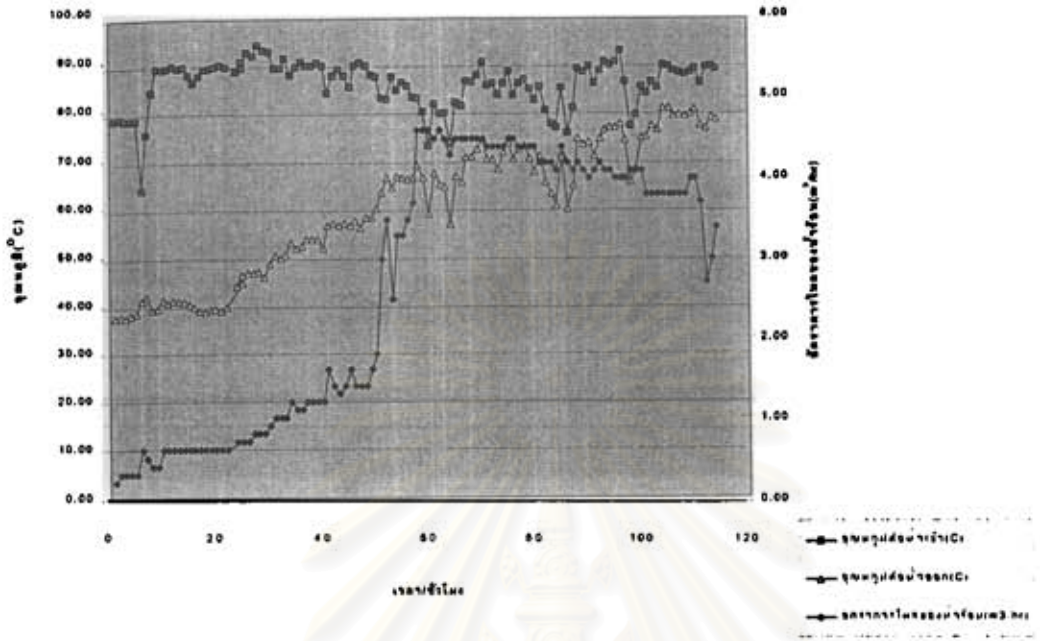
3. ข้อมูลสภาวะอากาศสิ่งแวดล้อมภายนอกห้องป่มไບยาสูบ ประกอบด้วยข้อมูล อุณหภูมิกระเปาะแห้งและกระเปาะเปียกของอากาศสิ่งแวดล้อมรอบห้องป่มไບยาสูบ ดังแสดงในรูปที่ 5.1.4

4. ข้อมูลอุณหภูมิของส่วนประกอบต่างๆของห้องป่มไບยาสูบ ประกอบด้วยอุณหภูมิผิวนอกและผิวในผนังห้องป่มไບยาสูบ ดังแสดงในรูปที่ 5.1.5

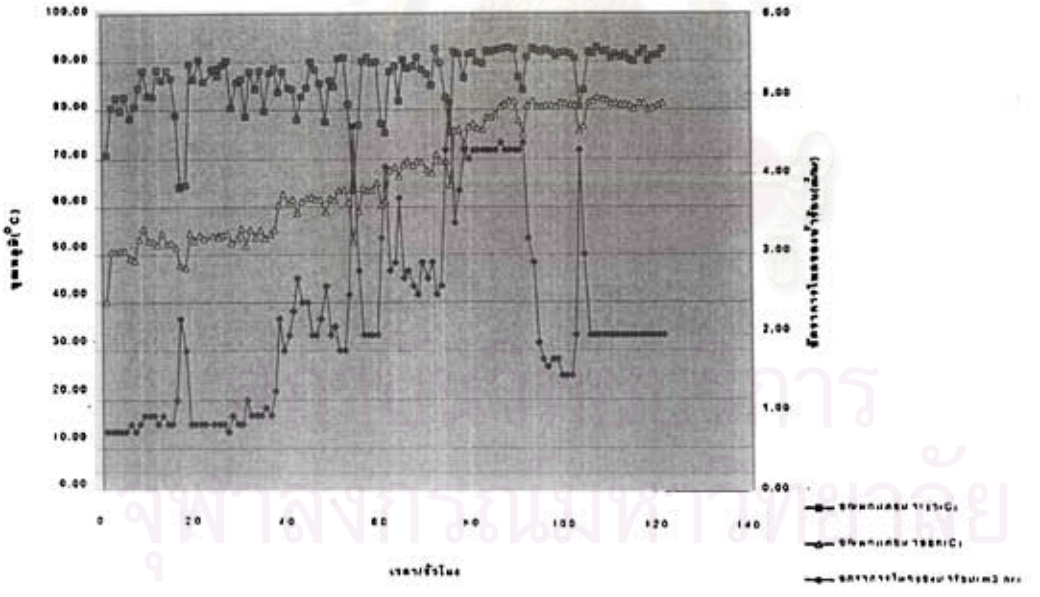
5. ข้อมูลความเร็วลมของอากาศที่หมุนเวียนภายในห้องป่มฯและอากาศที่ไหลออกจากห้องป่มฯ ดังแสดงในรูปที่ 5.1.6

6. ข้อมูลพลังงานไฟฟ้าที่ใช้กับพัดลมที่อยู่ในห้องป่มไບยาสูบ ตลอดช่วงการป่มไບยาสูบ ดังแสดงในรูปที่ 5.1.7

7. ข้อมูลน้ำหนักไບยาสูบในตะกร้าลวดที่ลดในขณะช่วงป่มไບยาสูบที่ทำการทดลองที่บริษัท สหไບยาสูบ จำกัด เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ดังแสดงในรูปที่ 5.1.7

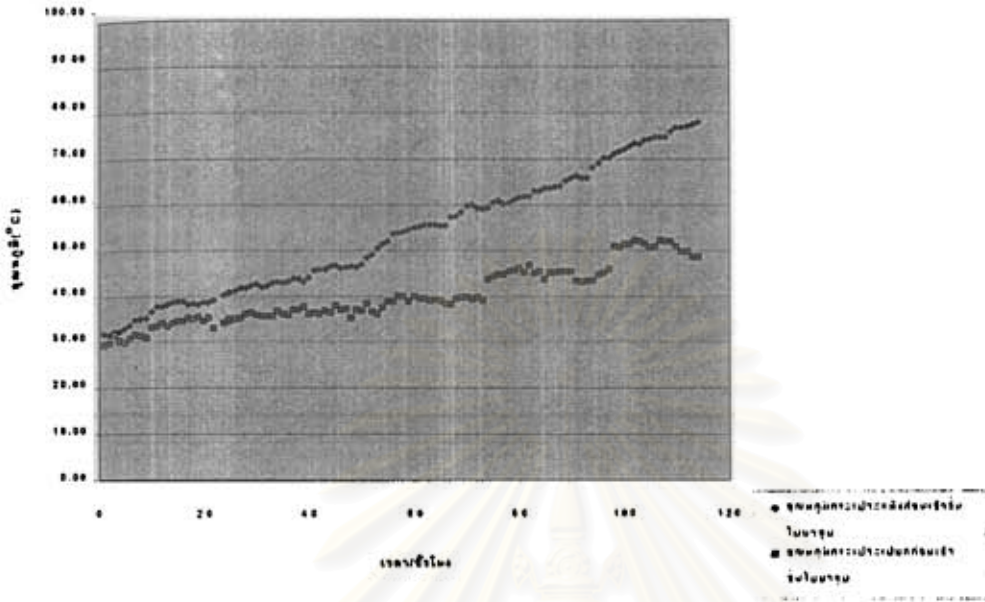


(ก) บ. สหไภยาสูบไทย จำกัด

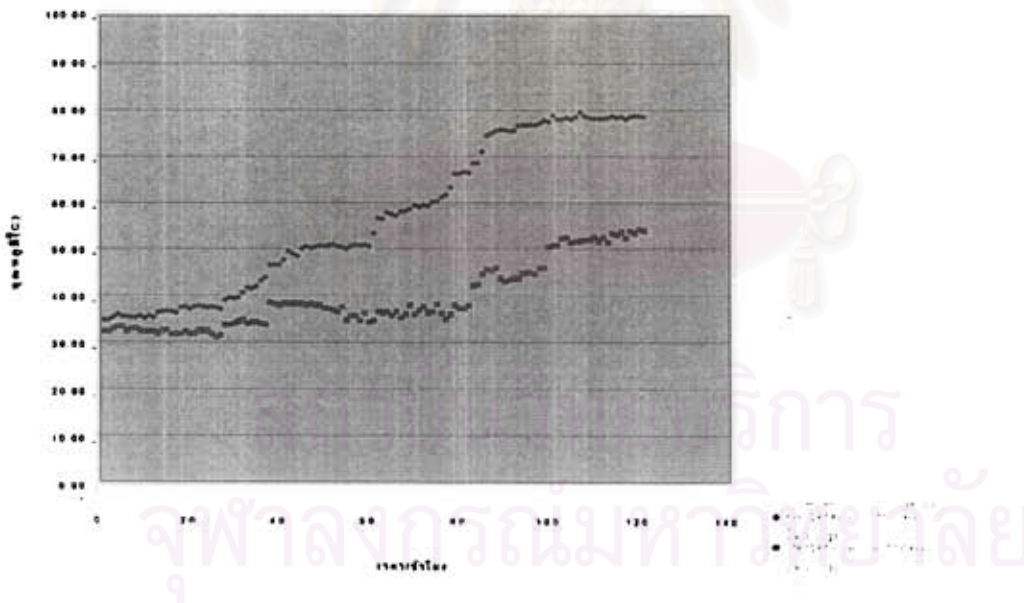


(ก) บ. เชียงรายวัฒนาพร จำกัด

รูปที่ 5.1.1 แสดงอัตราการไหล, อุณหภูมิที่หน้าทางเข้าและที่หน้าทางออกของน้ำร้อนที่เข้าห้องบ่มไภยาสูบฯ

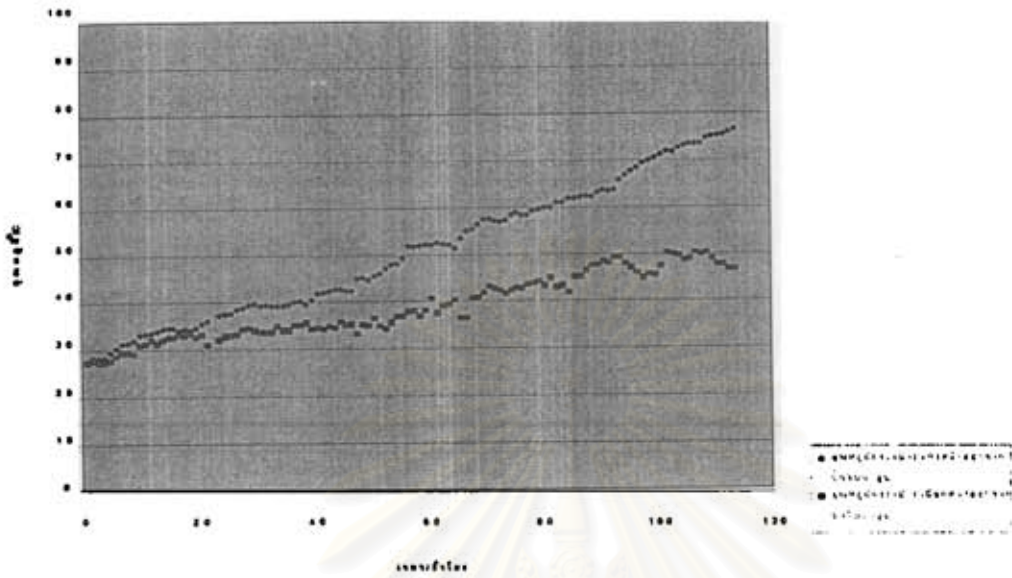


(ก) บ. สหไวยาสุบไทย จำกัด

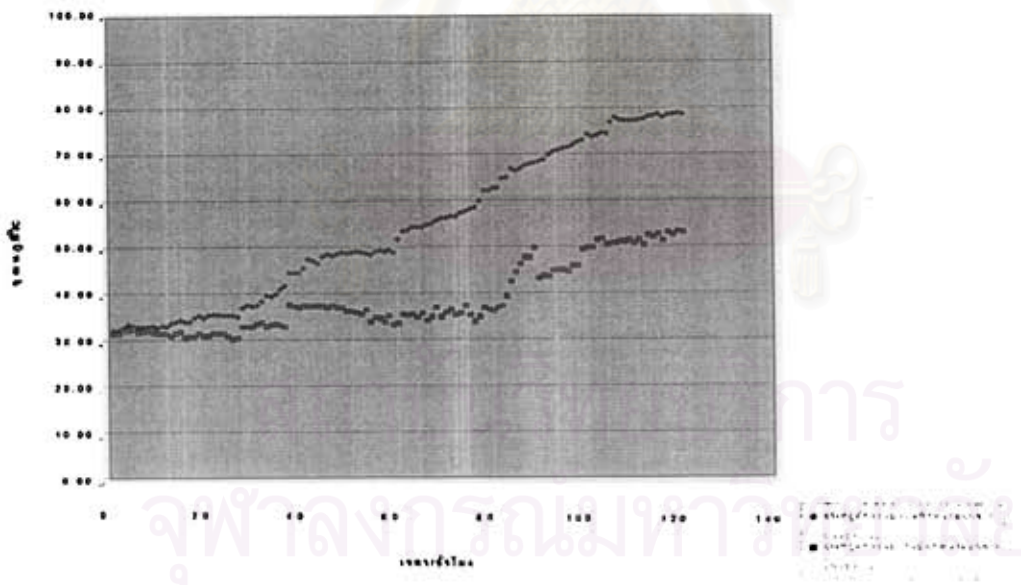


(ก) บ. เชียงราย วัฒนาพร จำกัด

รูปที่ 5.1.2 แสดงอุณหภูมิกระเปาะแห้งและกระเปาะเปียกของอากาศก่อนเข้าชั้นไยยาสูบตลอดการบ่มไยยาสูบฯ

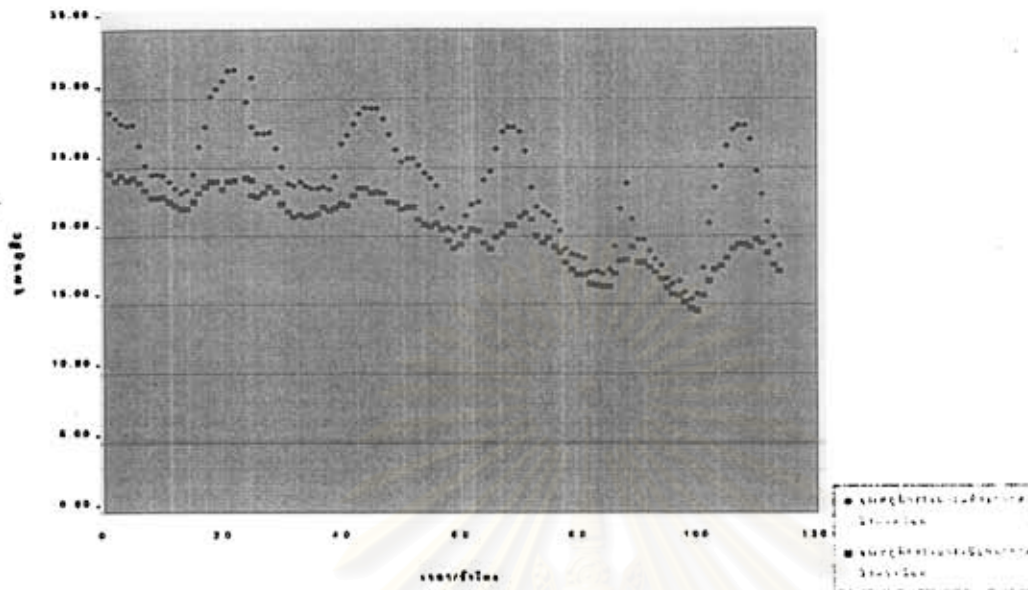


(ก) บ. สหโบยาสูบไทย จำกัด

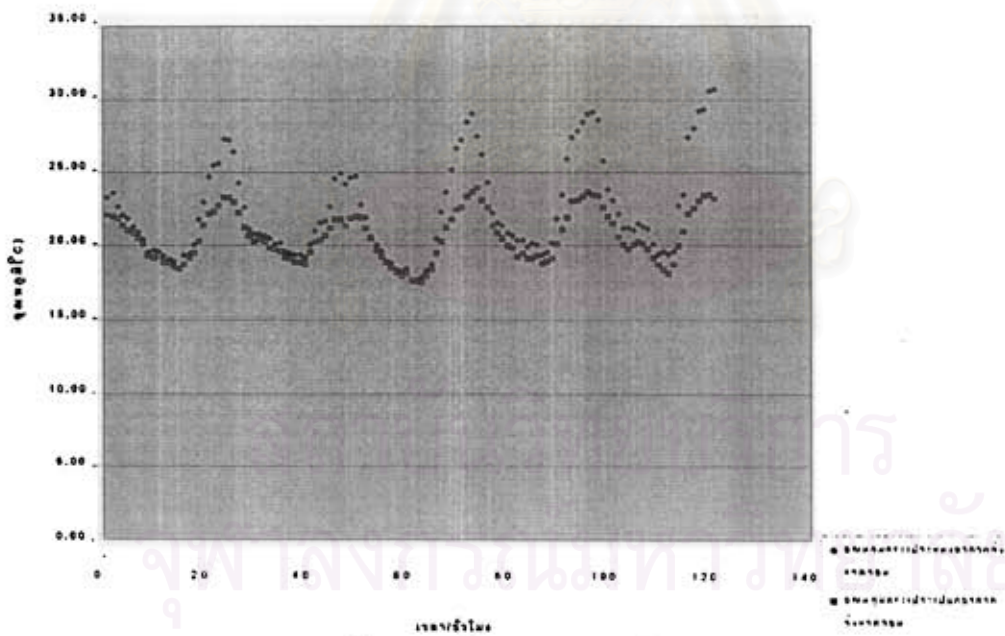


(ข) บ. เชียงราย วัฒนาพร จำกัด

รูปที่ 5.1.3 แสดงอุณหภูมิกระเปาะแข็งและกระเปาะเปี๊ยก  
ของอากาศหลังออกชั้นโบยาสูบตลอดการบ่มโบยาสูบฯ

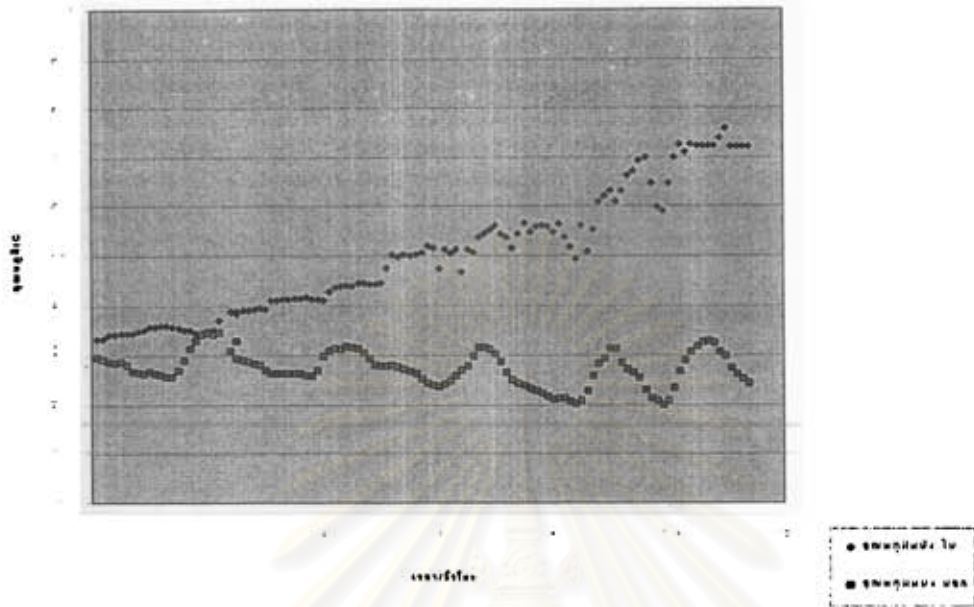


(ก) บ. สหไบยาสูบไทย จำกัด

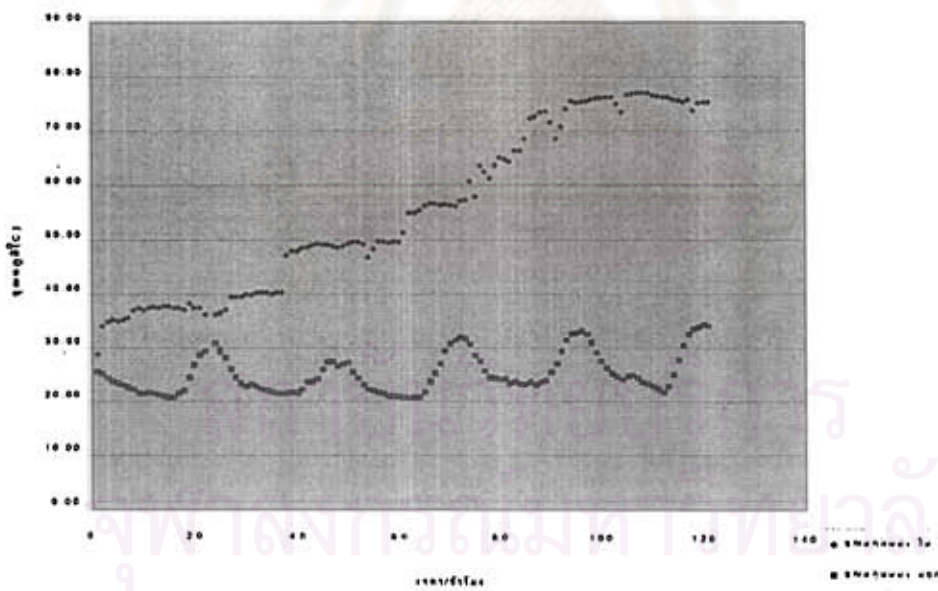


(ข) บ. เชียงรายวัฒนาพร จำกัด

รูปที่ 5.1.4 แสดงอุณหภูมิกระเปาะแห้งและกระเปาะเปียก  
ของอากาศในห้องบ่มไบยาสูบตลอดการบ่มไบยาสูบ

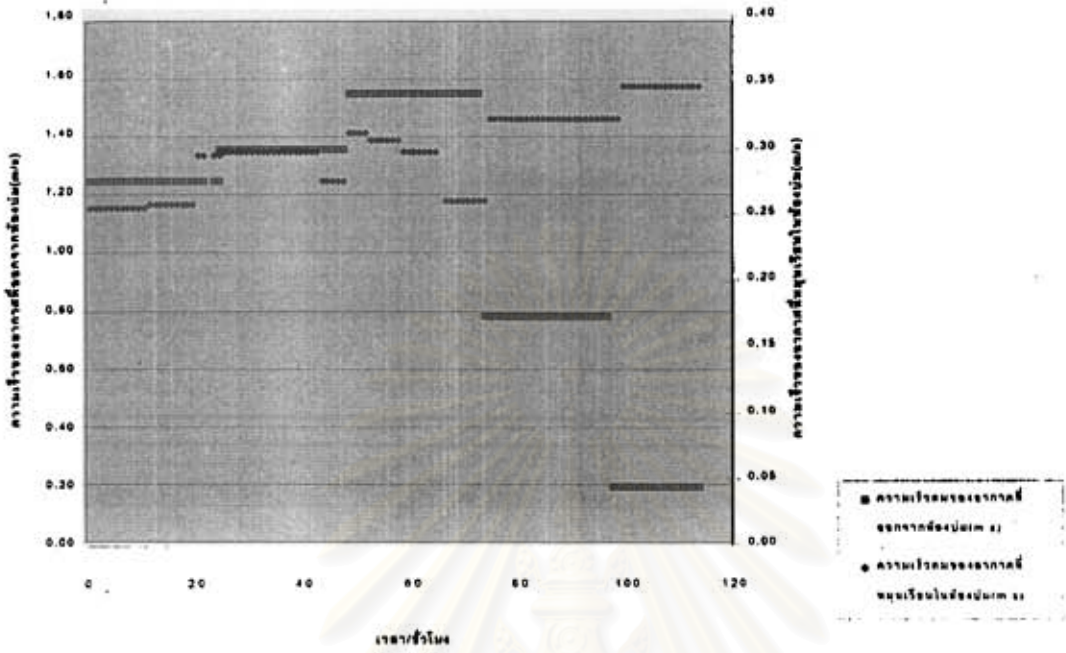


(ก) บ. สหโบยาสูบไทย จำกัด

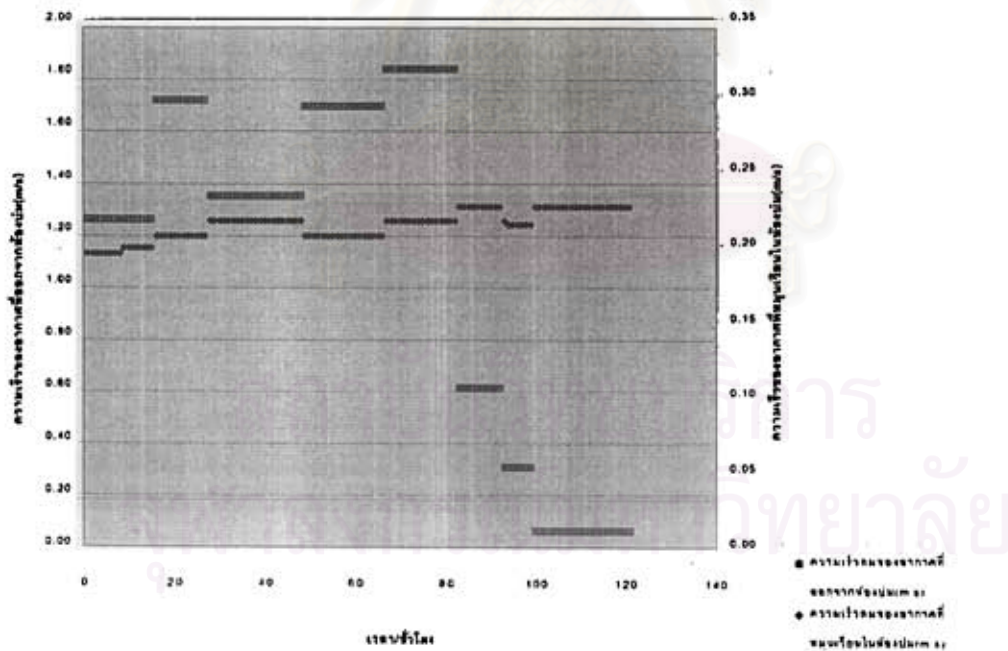


(ข) บ. เชียงรายวัฒนาพร จำกัด

รูปที่ 5.1.5 แสดงอุณหภูมิด้านในและด้านนอกของคิวห้องบ่มใบยาสูบฯ ตลอดการบ่มใบยาสูบฯ



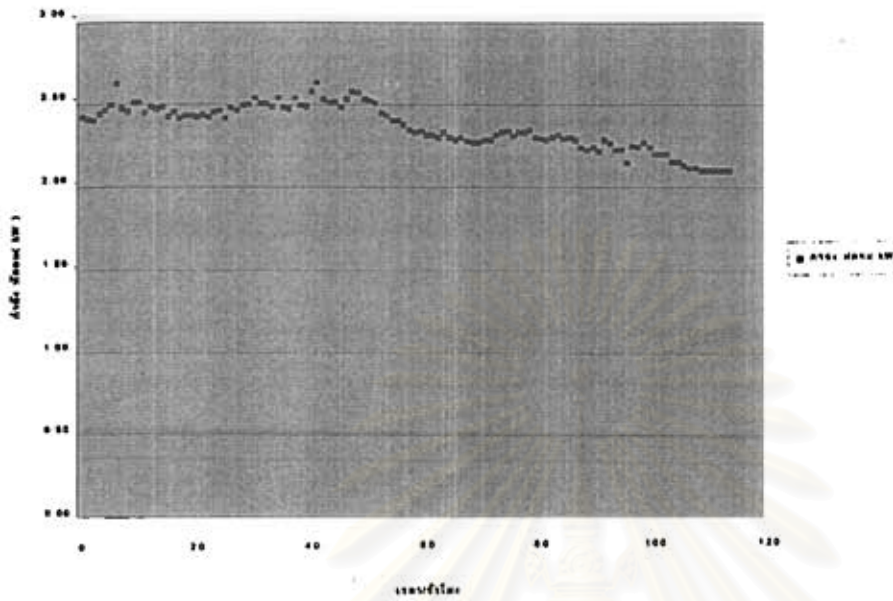
(ก) บ. สหไวยาสุบไทย จำกัด



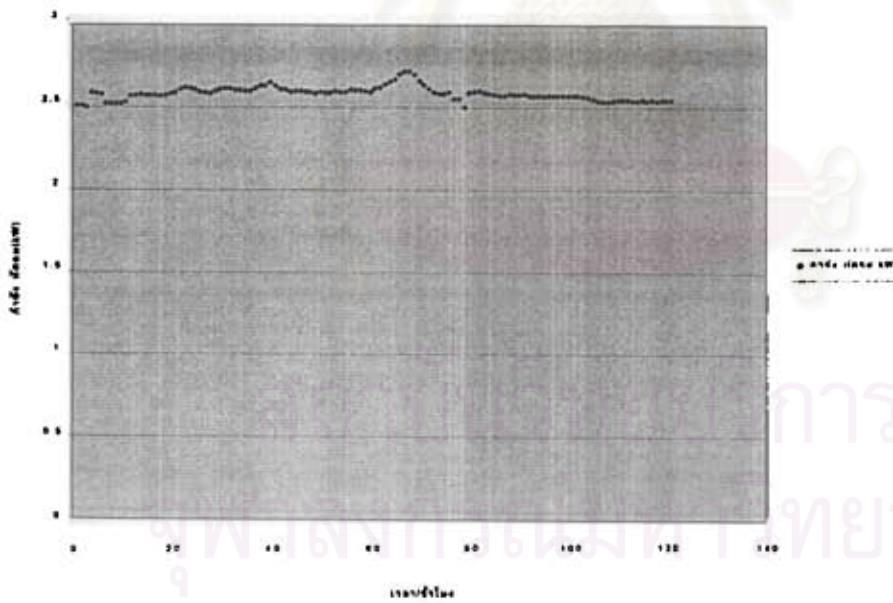
(ก) บ. เชียงรายวัฒนาพร จำกัด

รูปที่ 5.1.6 แสดงความเร็วของอากาศที่หมุนเวียนและไหลออกจากห้องบ่มไยาสุบฯ  
ตลอดการบ่มไยาสุบฯ



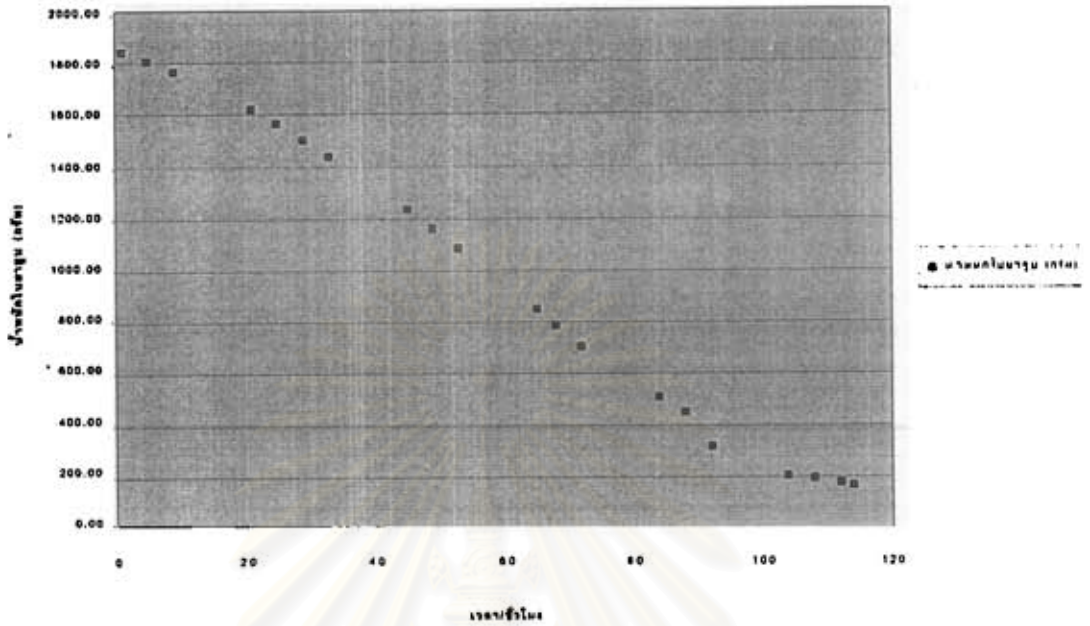


(ก) บ. สหไบยาสูบไทย จำกัด



(ข) บ. เชียงรายวัฒนาพร จำกัด

รูปที่ 5.1.7 แสดงพลังงานไฟฟ้าที่ใช้กับพัดลมหมุนเวียนอากาศ ภายในห้องบ่มใบยาสูบฯ



รูปที่ 5.1.8 แสดงน้ำหนักของใบอนุญาตที่อยู่ในตะกร้าลดของ บ. สหใบอนุญาตไทย ตลอด  
การมีใบอนุญาต

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ซึ่งสามารถสรุปการใช้พลังงาน, น้ำหนักไยาสูบและความชื้นของไยาสูบตลอดการบ่มไยาสูบฯ ของการทดลองครั้งที่ 1 ที่บ. สหไยาสูบไทย จำกัด และครั้งที่ 2 ที่บ. เชียงรายวัฒนาพร จำกัด ได้ดังแสดงในตารางที่ 5.1.2

ตารางที่ 5.1.2 สรุปข้อมูลจากการทดลองในการบ่มไยาสูบฯ

		บ. สหไยาสูบไทย	บ. เชียงรายวัฒนาพร	
ระยะเวลาการบ่มไยาสูบฯ (hr)		114.00	121.00	
น้ำหนักไยาสูบฯ (kg)	ก่อนบ่ม	6,500.00	5,407.00	
	หลังบ่ม (หลังทำความชื้น)	654.00	660.50	
ความชื้นไยาสูบ % (w.b)	ก่อนบ่ม	90.45	89.04	
	หลังบ่ม	ก่อนทำความชื้น	9.10	13.69
		หลังทำความชื้น	19.42	23.85
พลังงานความร้อน (MJ)		21,186.58	18,185.29	
พลังงานไฟฟ้า (kW.h)		269.48	312.76	

และข้อมูลการทดลองครั้งที่ 1 ที่ บ. สหไยาสูบไทย จำกัด และครั้งที่ 2 ที่ บ. เชียงรายวัฒนาพร จำกัด ได้รวบรวมไว้ในภาคผนวก ข.

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## 5.2 ผลการจำลองแบบโดยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการใช้พลังงานในการบ่มใบยาสูบฯ

ในการจำลองแบบทางคณิตศาสตร์ของการใช้พลังงานในการบ่มใบยาสูบฯ ได้จัดสร้างเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษา Visual Basic ซึ่งโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เขียนขึ้นนี้มีลักษณะเป็นโปรแกรมหลักเพียงโปรแกรมเดียวจึงง่ายต่อการใช้งานและศึกษาค้นคว้า ประยุกต์ต่อไป รายละเอียดของแผนภูมิ (Flow Chart) ในการจัดสร้างโปรแกรม รูปแบบและวิธีการใช้โปรแกรม ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก

ในการคำนวณหาค่าตัวแปรต่างๆ ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ของแบบจำลองฯ จะใช้ข้อมูลเริ่มต้นในการคำนวณ ประกอบด้วย จำนวนชั่วโมงในการบ่ม, ค่าความชื้นเริ่มต้นของใบยาสูบ, น้ำหนักใบยาสูบเริ่มต้นอุณหภูมิกระเปาะแห้ง, กระเปาะเปียกของอากาศก่อนผ่านใบยาสูบ, อัตราการระบายอากาศออกนอกห้องบ่ม, อัตราการไหลของอากาศผ่านใบยาสูบตลอดช่วงการบ่มฯ ดังแสดงวิธีการใช้ข้อมูลการทดลองในภาคผนวก ก. และตารางที่ 5.2.1

ตารางที่ 5.2.1 แสดงข้อเบื้องต้นในการคำนวณตามโปรแกรมคอมพิวเตอร์

	บ. สหใบยาสูบไทย	บ. เชียงรายวัฒนาพร
จำนวนชั่วโมงในการบ่มใบยาสูบ	114	121
ความชื้นเริ่มต้นของใบยาสูบ (% w.b)	92.05	89.04
อุณหภูมิกระเปาะแห้ง, อุณหภูมิกระเปาะเปียก อัตราการระบายอากาศออกนอกห้องบ่ม อัตรา การไหลของอากาศผ่านใบยาสูบ	ภาคผนวก ก.	ภาคผนวก ก.

ผลการจำลองแบบทางคณิตศาสตร์ของการบ่มใบยาสูบฯ การจำลองแบบฯ จะทำการจำลองแบบฯ เป็นรายชั่วโมงเพื่อสอดคล้องกับผลการทดลองโดยผลการจำลองแบบฯ ประกอบด้วย

### 1. สภาวะอากาศหลังผ่านชั้นใบยาสูบ

การคำนวณโดยใช้ข้อมูลคือ สภาวะอากาศก่อนเข้าชั้นใบยาสูบ โดยแบ่งใบยาสูบเป็นชั้นย่อยๆ เพื่อคำนวณหาสภาวะอากาศหลังผ่านชั้นใบยาสูบ ซึ่งผลการคำนวณหาสภาวะอากาศหลังผ่านชั้นใบยาสูบด้านบนสุดของชั้นใบยาสูบแสดงในรูปที่ 5.2.1

## 2. น้ำหนักของไวยาสุบที่เวลาใดๆ ในระหว่างการบ่มฯ

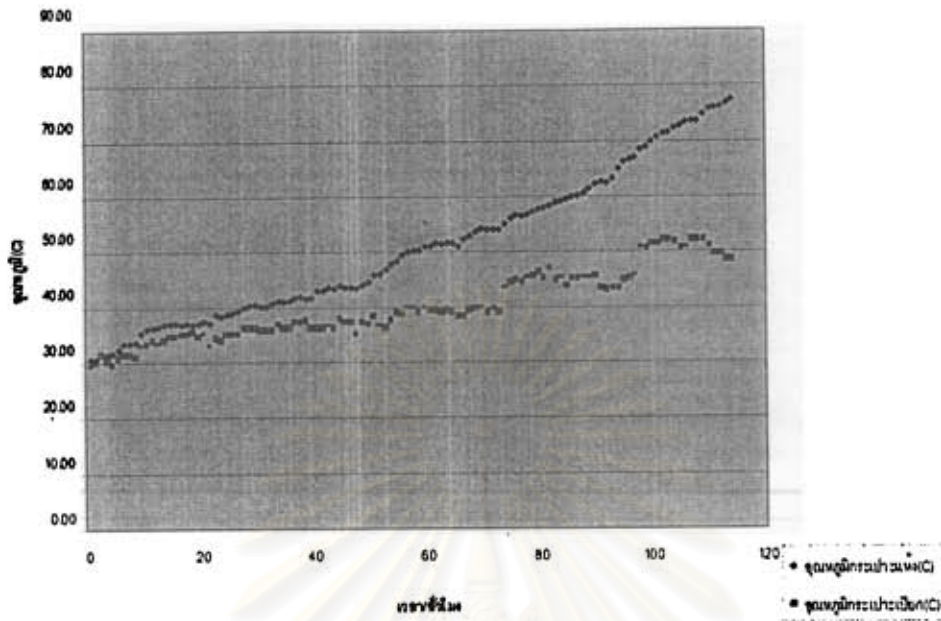
การคำนวณ โดยใช้ข้อมูลคือ ความชื้น เริ่มต้นของไวยาสุบก่อนทำการบ่มฯ สภาพอากาศที่เข้าทำการบ่ม, อัตราการไหลของอากาศผ่านไวยาสุบของแต่ละชั่วโมงการบ่ม ซึ่งผลการคำนวณน้ำหนักไวยาสุบ ของแต่ละชั่วโมงของแต่ละชั้นของไวยาสุบและน้ำหนักรวมตลอดช่วงบ่มไวยาสุบ ดังแสดงในรูปที่ 5.2.2 และรูปที่ 5.2.3

## 3. การใช้พลังงานในการบ่มไวยาสุบที่เวลาใดๆ ในระหว่างการบ่ม

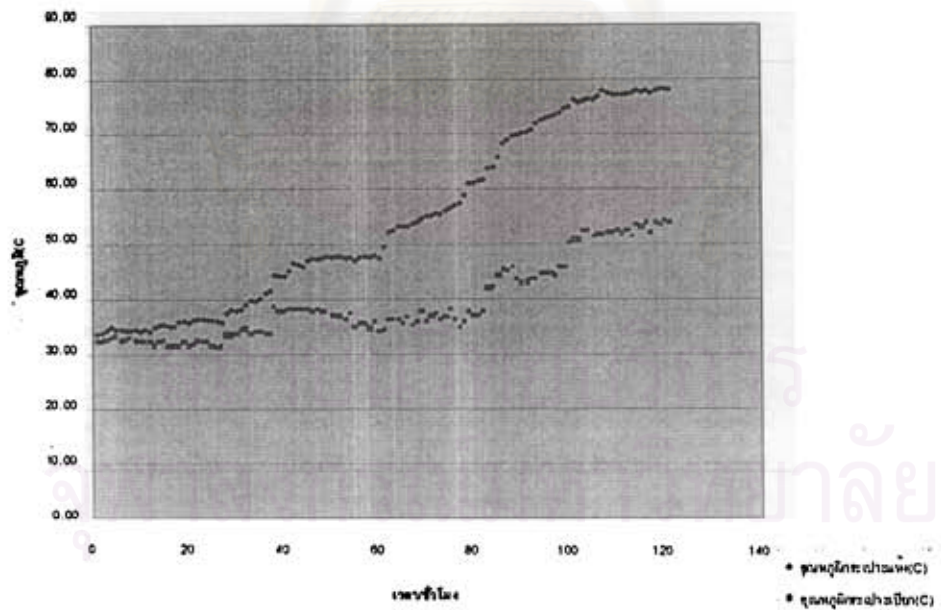
การคำนวณ โดยใช้ข้อมูลคือ สภาพอากาศที่เข้าสู่ชั้นไวยาสุบ, ความเร็วของอากาศที่ไหลผ่านชั้นไวยาสุบ, ความเร็วของอากาศที่ไหลออกจากห้องบ่ม, สภาพอากาศสิ่งแวดล้อมรอบห้องบ่มไวยาสุบ ของแต่ละชั่วโมงตลอดการบ่มฯ และคุณสมบัติทางกายภาพของส่วนประกอบต่างๆ ในห้องบ่มฯ ซึ่งผลการคำนวณพลังงานที่ใช้ดังแสดงในรูป 5.2.4



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

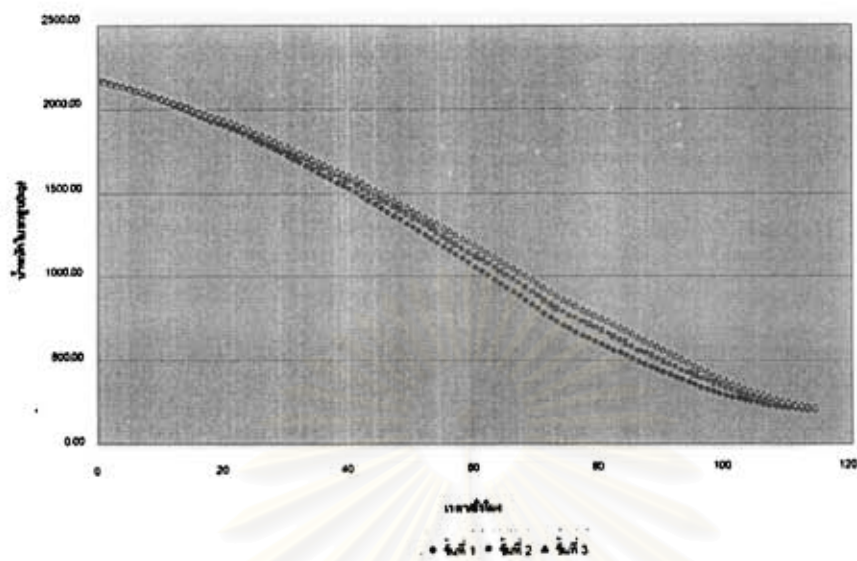


### (ก) บ. สหไวยาสุบไทย

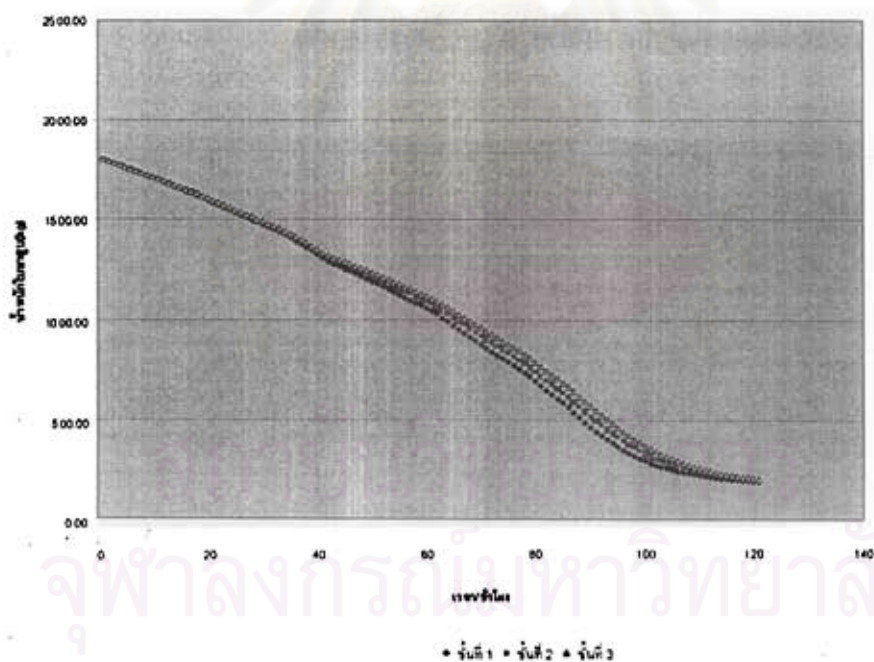


### (ข) บ. เชียงราย วัฒนาพร

รูปที่ 5.2.1 แสดงผลการคำนวณจากแบบจำลองฯ ของอนุกรมกระเปาะแห้งและกระเปาะเปียกหลังผ่านชั้นไยาสูบตลอดการบ่มไยาสูบฯ

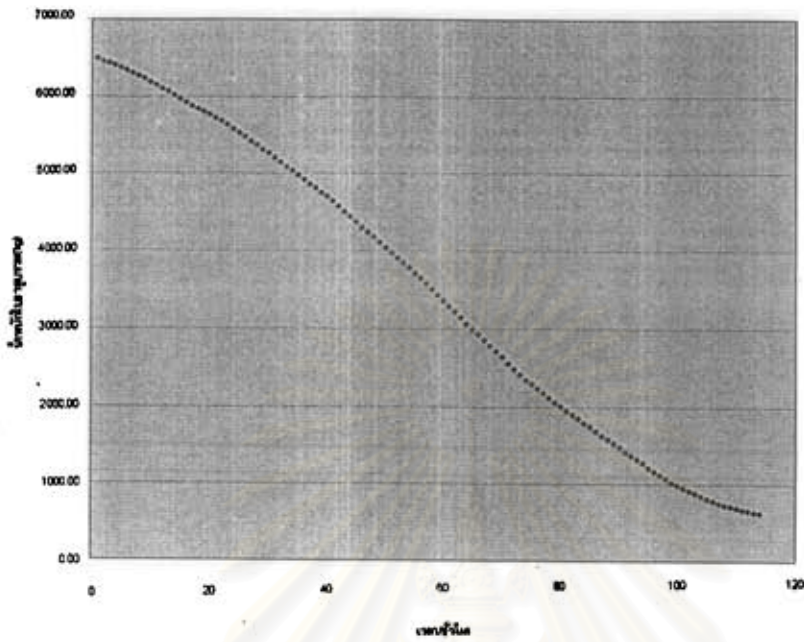


(ก) บ. สหไภยาสุบไทย

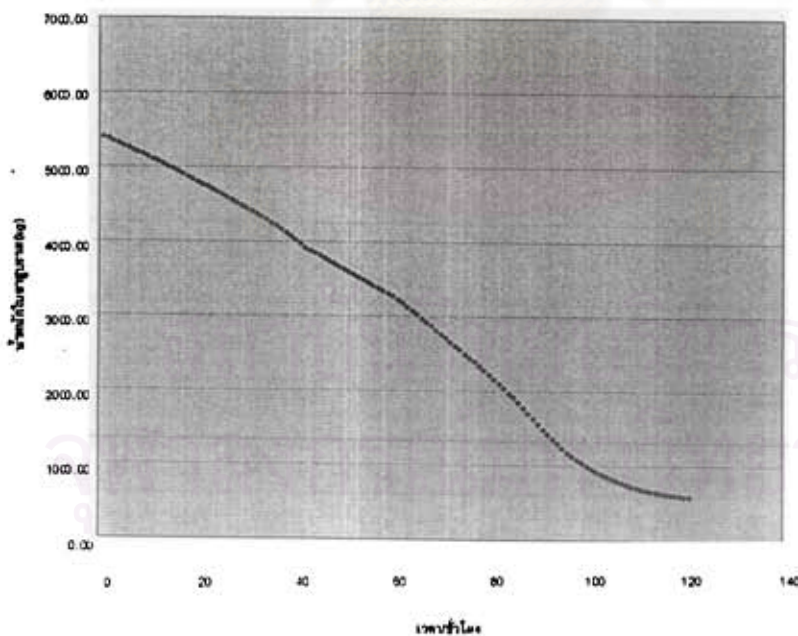


(ข) บ. เชียงราย วัฒนาพร

รูปที่ 5.2.2 แสดงผลการคำนวณจากแบบจำลองฯ  
ของน้ำหนักเบี้ยสุบแต่ละชั้น ตลอดการบ่มเบี้ยสุบฯ



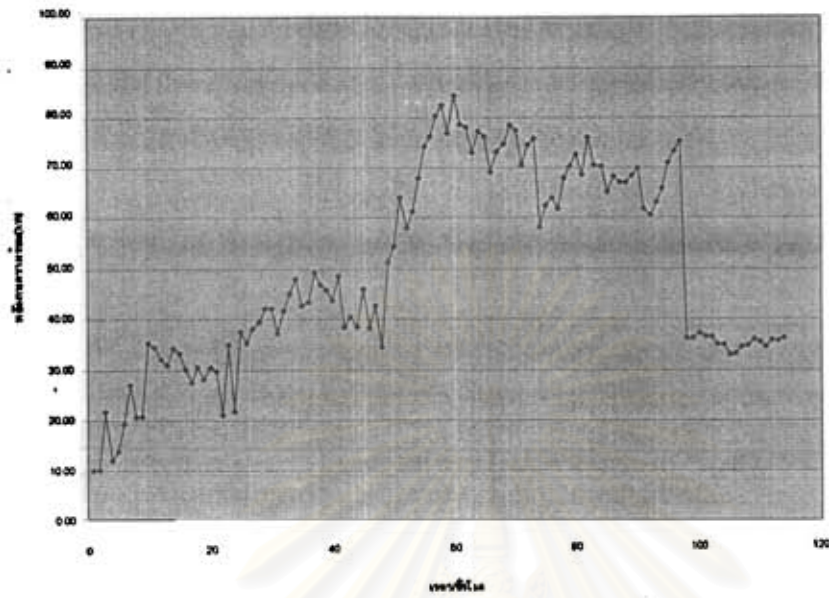
(ก) บ. สหโทยาสูบไทย



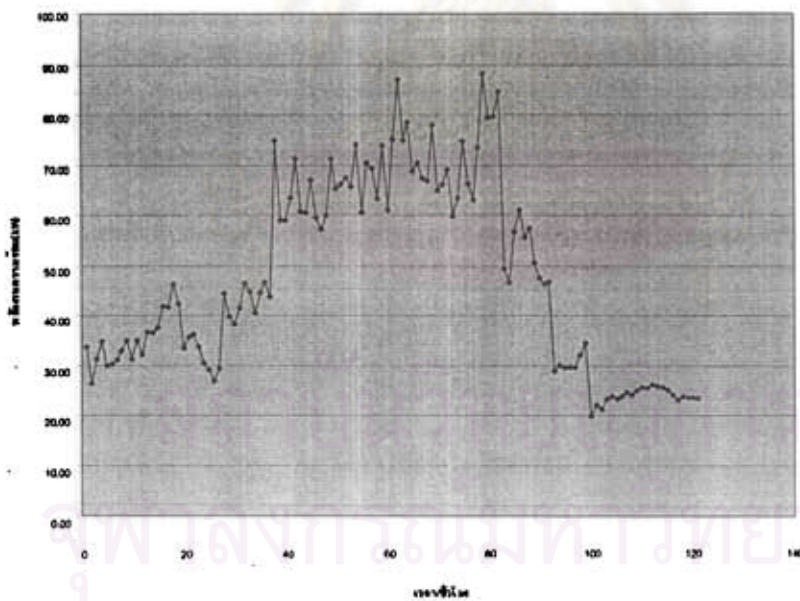
(ข) บ. เชียงรายวัฒนาพร

รูปที่ 5.2.3 แสดงผลการคำนวณจากแบบจำลองฯ  
ของน้ำหนักโทยาสูบในห้องบ่มโทยาสูบฯ ตลอดการบ่มโทยาสูบฯ





(ก) บ. ตทไวยาสูบไทย



(ข) บ. เชียงรายวัฒนาพร

รูปที่ 5.2.4 แสดงผลการคำนวณจากแบบจำลองฯ  
ของพลังงานความร้อนที่ใช้ในการบ่มไยาสูบตลอดช่วงบ่มไยาสูบ

ซึ่งสามารถสรุปการใช้พลังงาน, น้ำหนักใบยาสูบและความชื้นของใบยาสูบจากการคำนวณโดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (โดยใช้ข้อมูลในตารางที่ 5.2.1 เป็นข้อมูลเริ่มต้นในการคำนวณ) ดังแสดงในตารางที่ 5.2.2

ตารางที่ 5.2.2 สรุปข้อมูลจากการคำนวณโดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

			บ. สหใบยาสูบไทย	บ. เชียงรายวัฒนาพร
ระยะเวลาการบ่มใบยาสูบฯ (hr)			114	121
น้ำหนักใบยาสูบฯ (kg)	ก่อนบ่ม		6,500.00	5,407.00
	หลังบ่ม (ก่อนทำความชื้น)		624.00	589.70
ความชื้นใบยาสูบ % (w.b)	ก่อนบ่ม		90.45	89.04
		ก่อนทำความชื้น	15.6	14.65
	หลังบ่ม	หลังทำความชื้น	-	-
พลังงานความร้อน (MJ)			21,034.99	19,040.21
พลังงานไฟฟ้า (kw.h)			269.48	312.76

และข้อมูลการคำนวณโดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ได้รวบรวมไว้ในภาคผนวก ค.

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### 5.3 การเปรียบเทียบผลการทดลองกับผลของการจำลองแบบฯ

การเปรียบเทียบผลการทดลองกับผลของการจำลองแบบฯ นั้นเพื่อเป็นการพิสูจน์ความถูกต้องของแบบจำลองฯที่พัฒนาขึ้น โดยทำการเปรียบเทียบค่าต่างๆ ประกอบด้วย

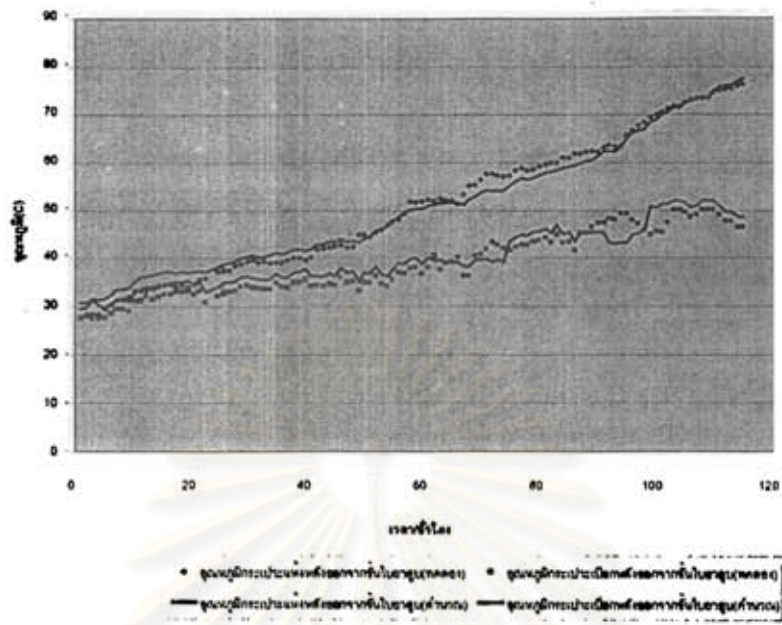
#### 1. สภาวะอากาศหลังผ่านชั้นใบยาสูบ

การเปรียบเทียบแสดงในรูปที่ 5.3.1 แสดงให้เห็นว่า สภาวะของอากาศหลังผ่านชั้นใบยาสูบที่ได้จากการจำลองแบบฯ มีค่าใกล้เคียงกับค่าที่ได้จากผลการทดลอง โดยความคลาดเคลื่อนมากที่สุดของอุณหภูมิกระเปาะแห้งของการทดลองครั้งที่ 1 ที่ บ. สหใบยาสูบไทย และครั้งที่ 2 ที่ บ. เชียงรายพัฒนาพร เป็น 11.68% และ 5.16% ตามลำดับ แต่อย่างไรก็ตาม ความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยของอุณหภูมิกระเปาะแห้งตลอดการบ่มใบยาสูบฯของการทดลองครั้งที่ 1 ที่ บ. สหใบยาสูบไทย และครั้งที่ 2 ที่ บ. เชียงรายพัฒนาพร เป็น 4.14% และ 2.18% ตามลำดับ ความคลาดเคลื่อนมากที่สุดของอุณหภูมิกระเปาะเปียกจากการทดลองครั้งที่ 1 ที่ บ. สหใบยาสูบไทย และครั้งที่ 2 ที่ บ. เชียงรายพัฒนาพร เป็น 13.84% และ 11.89% ตามลำดับ แต่สำหรับความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยของอุณหภูมิกระเปาะเปียกตลอดการบ่มของการแสดงครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 เป็น 5.47% และ 3.15% ตามลำดับ ความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นน่าจะเกิดจากคุณสมบัติของอากาศที่ไหลเข้าชั้นใบยาสูบไม่สม่ำเสมอทั้งพื้นที่หน้าตัดทำให้คุณสมบัติของอากาศเข้าสู่ชั้นใบยาสูบที่วัดไม่สามารถแทนคุณสมบัติของอากาศทั้งหน้าตัดของการไหลของอากาศได้ ทำให้เกิดการผิดพลาดในการคำนวณหาคุณสมบัติของอากาศหลังอากาศออกจากชั้นใบยาสูบ แต่อย่างไรก็ตามความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยของทั้ง 2 ค่าเป็นค่านี้อยอมรับได้

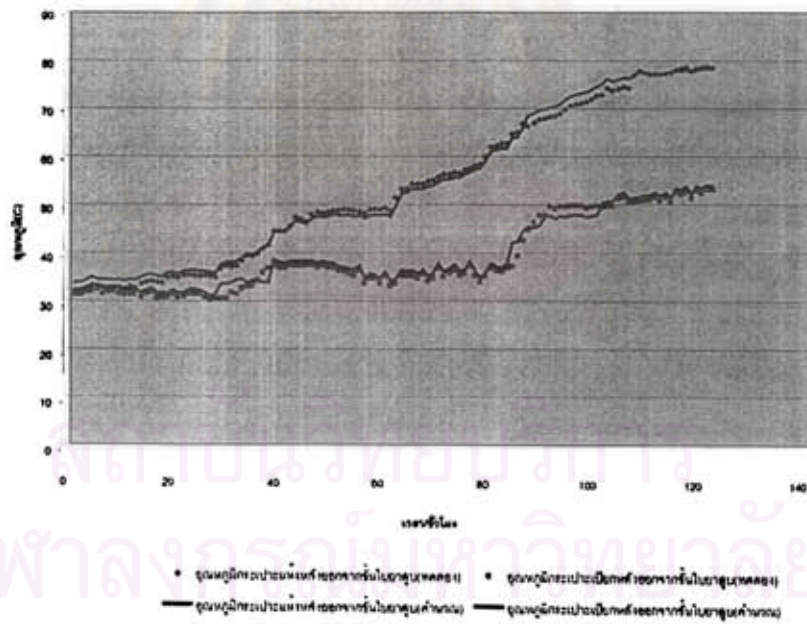
สำหรับข้อมูลการคำนวณจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ในส่วนนี้ได้แสดงไว้ในภาคผนวก

ก.

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



### (ก) บ. สหไวยาธูบไทย



### (ข) บ. เชียงรายวัฒนาพร

รูปที่ 5.3.1 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิกระเปาะแห้งและกระเปาะเปียกที่ได้จากการจำลองแบบและผลการทดลองตลอดช่วงการบ่มไยยาสูบฯ

## 2. การเปรียบเทียบน้ำหนักใบยาสูบของการบ่มแบบอัดแน่นตลอดช่วงการบ่ม

การเปรียบเทียบแสดงในรูปที่ 5.3.2 โดยผลการทดลองทราบค่าเพียงค่าน้ำหนักใบยาสูบ เริ่มต้นและค่าน้ำหนักใบยาสูบสุดท้าย โดยค่าน้ำหนักใบยาสูบสุดท้ายก่อนทำความชื้นทราบมาจากการนำใบยาสูบก่อนทำความชื้นมาทดลองอบหาความชื้นที่เหลืออยู่ในใบยาสูบแล้วคำนวณเพื่อหาน้ำหนักใบยาสูบที่มีขณะนั้น โดยจากการทดลองสามารถสรุปได้ดังนี้

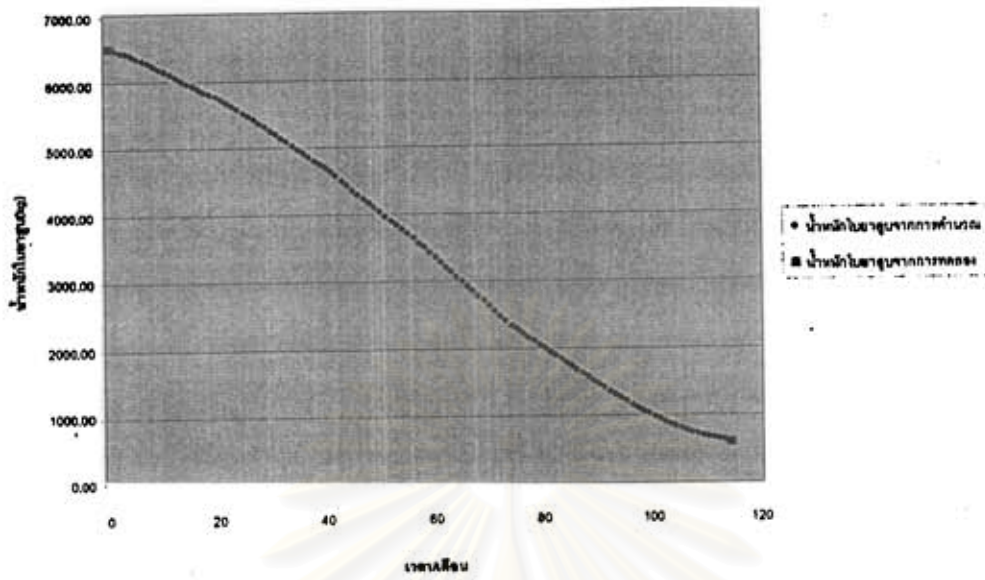
### ตารางที่ 5.3.1 ข้อมูลน้ำหนักใบยาสูบจากผลการทดลองและแบบจำลองฯ

สถานที่ทดลอง	น้ำหนักใบยาสด (kg)	น้ำหนักใบยาแห้งก่อนทำความชื้น (kg)		น้ำหนักสสารของแข็ง (kg)
		จากการทดลอง	จากแบบจำลองฯ	
บ. สหใบยาสูบไทย	6,500	579.7	624.3	527.0
บ. เชียงรายพัฒนาพร	5,407	582.8	589.7	503.3

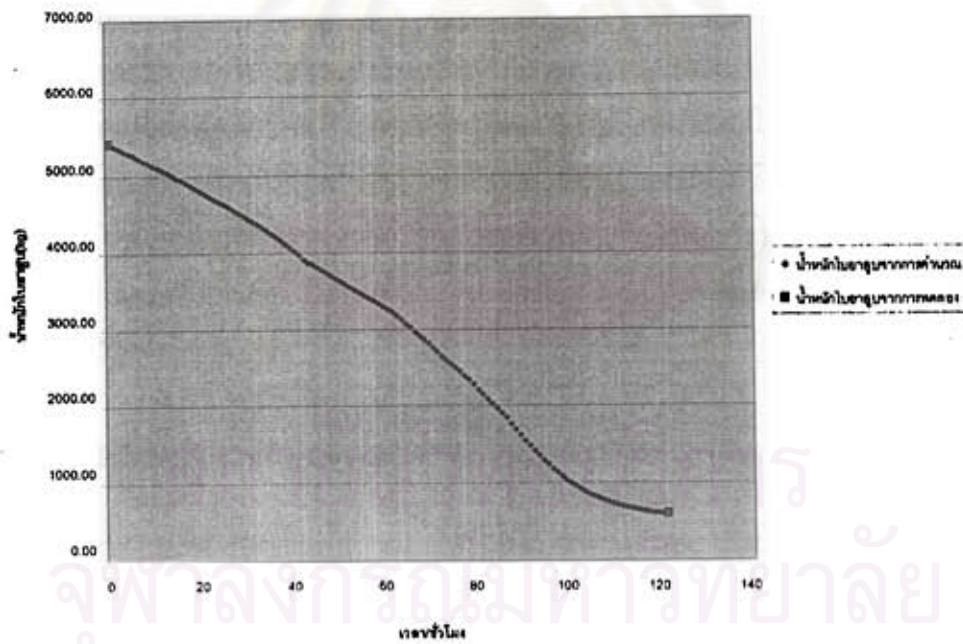
จากข้อมูลในตารางที่ 5.3.1 จะได้ว่า ค่าความคลาดเคลื่อนของน้ำหนักใบยาสูบของผลการทดลองและแบบจำลองฯ ครั้งที่ 1 ที่ บ. สหใบยาสูบไทย และครั้งที่ 2 ที่ บ. เชียงรายพัฒนาพร เป็น 7.14% และ 1.17% ตามลำดับ ซึ่งความคลาดเคลื่อนอาจจะเกิดมาจากหลายสาเหตุ เช่น การหาค่าความชื้นของใบยาสูบจากผลการทดลอง ใช้ใบยาสูบชั้นล่างสุดในการหาความชื้น ซึ่งค่าความชื้นที่ได้อาจจะน้อยกว่าค่าความชื้นของใบยาสูบชั้นบน, ในการจำลองแบบจากแบบจำลองฯ ไม่ได้พิจารณาการรั่วซึมของอากาศตามรอยต่อต่างๆ ซึ่งอาจจะมีผลในการจำลองแบบหาน้ำหนักใบยาแห้ง เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตามค่าความคลาดเคลื่อนอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

และข้อมูลการคำนวณจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ในส่วนนี้ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ค.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



### (ก) บ. สหโบยาสุบไทย



### (ข) บ. เชียงราย วัฒนาพร

รูปที่ 5.3.2 แสดงการเปรียบเทียบน้ำหนักไอน้ำสุบที่ได้จากการจำลองแบบ และผลการทดลองตลอดช่วงการบ่มไอน้ำสุบฯ

### 3. การเปรียบเทียบการใช้พลังงานในการป้อนไocaust ตลอดช่วงการป้อน

การเปรียบเทียบแสดงในรูปที่ 5.3.3 โดยผลการทดลองได้มาจากการวัดค่าอัตราการไหลของน้ำร้อนผ่านอุปกรณ์แลกเปลี่ยน, อุณหภูมิที่น้ำร้อนทางเข้าและทางออกของอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน ส่วนผลจากแบบจำลองนั้นคำนวณตามกระบวนการในหัวข้อ 3.9 จากการเปรียบเทียบผลการจำลองแบบฯ และการคำนวณ โดยพิจารณาค่าความคลาดเคลื่อนของแต่ละชั่วโมงของข้อมูลความต้องการพลังงานความร้อน จะได้ว่าความคลาดเคลื่อนมากที่สุดของการทดลองและการจำลองแบบฯ ครั้งที่ 1 ที่ บ. สหไocaust ไทย และ ครั้งที่ 2 ที่ บ. เชียงรายวัฒนาพร เป็น 50.94% และ 53.98% ตามลำดับ แต่อย่างไรก็ตามค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยของผลการทดลองและการจำลองแบบฯ ครั้งที่ 1 ที่ บ. สหไocaust ไทย และครั้งที่ 2 ที่ บ. เชียงรายวัฒนาพร เป็น 10.96% และ 12.17% ตามลำดับ ซึ่งความคลาดเคลื่อนของข้อมูลความต้องการพลังงานความร้อนในแต่ละชั่วโมงสูง น่าจะเกิดจากคุณสมบัติของอากาศที่ไหลเข้าสู่ไocaust ไม่สม่ำเสมอทั้งพื้นที่หน้าตัด ทำให้คุณสมบัติของอากาศเข้าสู่ไocaust ที่วัดไม่สามารถแทนคุณสมบัติของอากาศทั้งหน้าตัดของการไหลของอากาศได้ ทำให้เกิดความผิดพลาดในการคำนวณหาพลังงานที่ใช้ในการป้อนของแต่ละชั่วโมง แต่อย่างไรก็ตามแนวโน้มของการใช้พลังงานทั้ง 2 แหล่งอยู่ในแนวโน้มเดียวกัน อีกทั้งค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ จึงสรุปว่าแบบจำลองนี้ใช้ทำนายการใช้พลังงานในการป้อนไocaust แต่ละชั่วโมงได้ถูกต้องอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ พิจารณาพลังงานความร้อน รวมที่ใช้ในการป้อนไocaust ของครั้งที่ 1 ที่ บ. สหไocaust ไทย และครั้งที่ 2 ที่ บ. เชียงรายวัฒนาพร จากผลการทดลองและผลการจำลองแบบฯ ดังแสดงในตารางที่ 5.3.2

ตารางที่ 5.3.2 แสดงข้อมูลจากผลการทดลองและผลจากจำลองแบบฯ

สถานที่ทดลอง	น้ำนักไocaust		น้ำนักไocaust แห่ง		พลังงานที่ใช้	
	การทดลอง kg	การจำลองแบบฯ kg	การทดลอง kg	การจำลองแบบฯ kg	การทดลอง MJ	การจำลองแบบฯ MJ
บ.สหไocaust ไทย	6,500	6,500	579.7	624.3	22,156.71	22,005.12
บ.เชียงรายวัฒนาพร	5,407	5,407	582.8	589.7	19,311.23	20,166.15

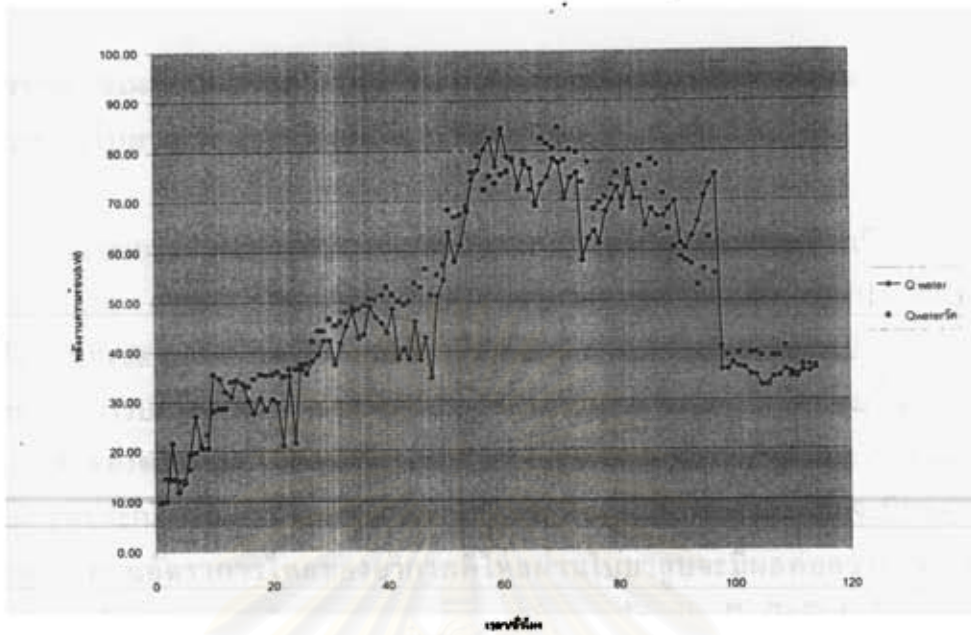
จากตารางที่ 5.3.2 เมื่อพิจารณาพลังงานความร้อนที่ใช้ในการบ่มต่อน้ำหนักน้ำที่หายไปจากไบยาสูบ จะได้ว่า ที่ บ. สหไบยาสูบไทย จำกัด จะได้พลังงานที่ใช้ในการบ่มต่อน้ำหนักน้ำที่หายไปจากผลการทดลองและผลจากแบบจำลองเป็น 3.74 MJ/kg ของน้ำ และ 3.77 MJ/kg ของน้ำ ซึ่งจะมีความคลาดเคลื่อน 0.80% ส่วนที่ บริษัท เชียงรายวัฒนาพร จำกัด จะได้พลังงานที่ใช้ในการบ่มต่อน้ำหนักน้ำที่หายไปจากผลการทดลอง และผลจากแบบจำลองเป็น 3.92 kJ/kg ของน้ำและ 4.19 kJ/kg ของน้ำ ซึ่งมีความคลาดเคลื่อน 6.88% ค่าความคลาดเคลื่อนของพลังงานความร้อนของทั้งสองการทดลองอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

และข้อมูลการคำนวณจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ในส่วนนี้ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ค.

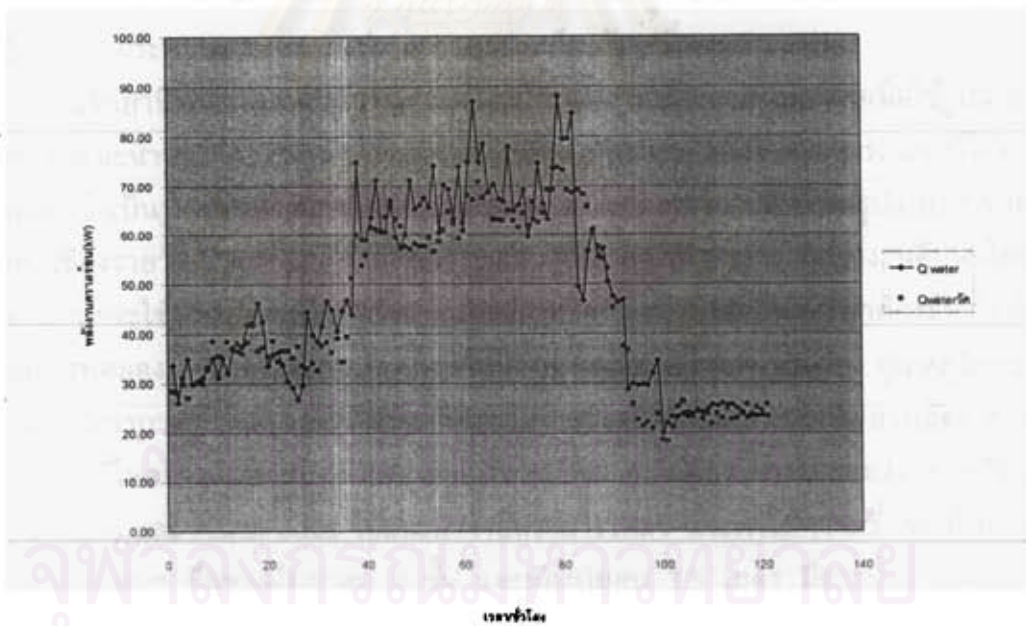


สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย





(ก) บ. สหไวยาสุบไทย



(ข) บ. เชียงรายวัฒนาพร

รูปที่ 5.3.3 แสดงการเปรียบเทียบการใช้พลังงานในการบ่มไยยาสูบ  
ที่ได้จากการจำลองแบบฯ และผลการทดลอง ตลอดช่วงการบ่มไยยาสูบฯ

#### 5.4 การเปรียบเทียบอัตราการใช้พลังงานในการบ่มใบยาสูบของรูปแบบการบ่มใบยาสูบฯ ที่แตกต่างกัน

รูปแบบการบ่มใบยาสูบประกอบด้วย อุณหภูมิกระเปาะแห้ง, กระเปาะเปียกของอากาศที่เข้าทำการบ่ม, อัตราการไหลของอากาศที่ไหลผ่านใบยาสูบ และอัตราการระบายอากาศออกจากห้องบ่มที่เวลาต่างๆ ตลอดการบ่ม ซึ่งอุณหภูมิกระเปาะแห้งและกระเปาะเปียกจะเปลี่ยนแปลงตลอดการบ่มใบยาสูบ โดยเพิ่มอุณหภูมิกระเปาะแห้งและควบคุมความชื้นของอากาศในห้องบ่มให้ลดลงตามเวลา โดยพิจารณาจากการเปลี่ยนแปลงตามโปรแกรมการบ่มและลักษณะใบยาสูบสดประกอบกัน การควบคุมอุณหภูมิกระเปาะแห้งและกระเปาะเปียกจะมีผลต่อคุณภาพใบยาสูบ ส่วนอัตราการไหลของอากาศที่ไหลผ่านใบยาสูบจะมีผลต่อความสม่ำเสมอของความชื้นของใบยาสูบ และอัตราการระบายอากาศออกจากห้องบ่ม เป็นปัจจัยสำคัญต่อการใช้พลังงานในการบ่ม โดยจากการค้นคว้าจากผลงานวิจัยที่ผ่านมาได้มีผู้ศึกษาหาอัตราการระบายอากาศที่เหมาะสมที่ประหยัดพลังงานความร้อน โดยทำการศึกษามือปี 1986 คือ A. Hiran จากคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้แนะนำรูปแบบการบ่มที่ประหยัดพลังงานซึ่งอ้างอิงมาจากกระทรวงเกษตรของประเทศออสเตรเลีย ดังรูปที่ 1.1.1

ในวิทยานิพนธ์เล่มนี้จะทำการศึกษาค่าการใช้พลังงานในการบ่มใบยาสูบเมื่อใช้รูปแบบการบ่มจากคำแนะนำของ A. Hiran (1986) เปรียบเทียบกับการใช้พลังงานในการบ่มฯ ที่ได้ทำการทดลองมาซึ่งเป็นรูปแบบที่ใช้กับจริงในปัจจุบัน โดยรูปแบบการบ่มฯ ที่ใช้เป็นรูปแบบการบ่มของบริษัท เชียงรายวัฒนาพร จำกัด ดังรูปที่ 5.4.2 โดยการศึกษาการใช้พลังงานศึกษาโดยการจำลองแบบฯจะใช้โปรแกรมที่จัดทำขึ้น ซึ่งโปรแกรมได้พิสูจน์แล้วว่ามีความถูกต้องมีค่าใกล้เคียงกับผลการทดลองที่ทดลองเปรียบเทียบโดยใช้ข้อมูล อุณหภูมิกระเปาะแห้ง, อุณหภูมิกระเปาะเปียกและอัตราการระบายอากาศออกจากห้องบ่มฯ ของแต่ละรูปแบบการบ่ม ส่วนอัตราการไหลของอากาศที่ไหลผ่านใบยาสูบ ให้มีค่าเท่ากับที่  $0.3 \text{ m/s}$  (เป็นอัตราการไหลของอากาศที่มีผู้วิจัย M.J. Morgan และ A.J.J. Judd ได้แนะนำว่าอัตราการไหลฯ นี้จะทำให้ความชื้นของใบยาสูบในห้องบ่มใบยาสูบฯ ที่แขวนใบยาสูบ 3 ชั้น และห้องบ่มสูง 3.5 เมตร มีความสม่ำเสมอทั้งห้องบ่มฯ) เพื่อลดปัจจัยที่มีผลกับการลดลงของน้ำหนักใบยาสูบทั้งห้องบ่มฯ สรุปแล้วในหัวข้อนี้ จึงพิจารณาผลของการใช้พลังงานของการบ่มใบยาสูบที่มีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิกระเปาะแห้ง, อุณหภูมิกระเปาะเปียก และอัตราการระบายอากาศออกจากห้องบ่มใบยาสูบฯ เท่านั้น

ข้อมูลเบื้องต้นที่ใช้ในการจำลองแบบฯ แสดงไว้ในรูปที่ 5.4.1, รูปที่ 5.4.2 และตารางที่

จากการจำลองแบบจะได้ผลของการใช้พลังงานในการบ่มไຍาสุบฯ ตามรูปแบบการบ่มไຍาสุบฯ ของ A. Hiran (1986) ดังรูปที่ 5.4.3 และการใช้พลังงานในการบ่มไຍาสุบฯ ตามรูปแบบการบ่มไຍาสุบฯ ของบริษัท เชียงรายวัฒนาพร ดังรูปที่ 5.4.4 โดยข้อมูลจากการจำลองแบบของทั้งสองรูปแบบการบ่มสรุปดังแสดงในตารางที่ 5.4.2

ตารางที่ 5.4.1 ข้อมูลเบื้องต้นในการจำลองแบบฯ การบ่มไຍาสุบฯ

รูปแบบการบ่ม	A. Hiran	บ. เชียงรายวัฒนาพร
ชั่วโมงการบ่ม (hr)	101	121
น้ำหนักไຍาสุบเริ่มต้น (kg)	5,407	5,407
ความชื้นไຍาสุบเริ่มต้น (%) wb	89.04	89.04

ตารางที่ 5.4.2 ผลลัพธ์จากการจำลองแบบฯ การบ่มไຍาสุบฯ

รูปแบบการบ่ม	A. Hiran	บ. เชียงรายวัฒนาพร
น้ำหนักไຍาหลังบ่ม (kg)	580.76	579.65
น้ำหนักสสารของแข็ง (kg)	503.3	503.3
ความชื้นของไຍาสุบ (%)wb	13.28%	13.17%
พลังงานความร้อนสูงสุดที่ต้องการ (kW)	135.35	88.28
พลังงานความร้อนที่ใช้ในการบ่มไຍาสุบ (MJ)	19,369.81	19,531.71

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ในการพิจารณาพลังงานไฟฟ้าที่ให้แก่พัดลมในห้องบ่มไยยาสูบฯ ซึ่งมีความสัมพันธ์กับความแตกต่างของความดันและอัตราการไหลที่พัดลมสามารถสร้างได้ โดยความสัมพันธ์ดังกล่าวพิจารณาจาก fan curve ของพัดลมแต่ละรุ่น ซึ่งความสัมพันธ์ของความแตกต่างของความดันและอัตราการไหลกับพลังงานไฟฟ้าแต่ละรุ่นจะแตกต่างกันไป สำหรับอัตราการไหลที่ต้องการแสดงในหัวข้อนี้คือ 0.3 m/s หรือ 8.53m<sup>3</sup>/s (พื้นที่หน้าตัดของห้องบ่มไยยาสูบเป็น 8.75 x 3.25 m) และสามารถหาค่าความแตกต่างของความดันประมาณ 1 นิ้วน้ำจาก fan curve ของพัดลมที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบันในรูปแบบที่ ง.1 ในภาคผนวก ง. สามารถสร้างอัตราการไหลและความแตกต่างของความดันตามต้องการได้ โดยการปรับมุมของใบพัดจะต้องใช้พลังงานไฟฟ้าประมาณ 2.7 kW เพื่อให้ได้อัตราการไหลและสามารถหาค่าความแตกต่างของความดันตามต้องการสามารถ

ดังนั้นสรุปการใช้พลังงานความร้อน, พลังงานไฟฟ้าและค่าใช้จ่ายด้านเชื้อเพลิงและไฟฟ้าดังตารางที่ 5.4.3

ตารางที่ 5.4.3 แสดงการสรุปการใช้พลังงานความร้อน,พลังงานไฟฟ้าและราคาจากการจำลองและการบ่มของรูปแบบการบ่มที่ต่างการ

รูปแบบการบ่ม	พลังงานความร้อน MJ	พลังงานไฟฟ้า kW.h	ปริมาณเชื้อเพลิง (kg)	ราคาเชื้อเพลิง (บาท)	ราคาไฟฟ้า (บาท)	ราคารวม (บาท)
A. Hiran	19,369.81	272.7	1,385.44	1,108.35	545.4	1,653.75
บ. เชียงรายวัฒนาพร	19,531.71	326.7	1,397.02	1,117.62	653.4	1,771.02

- หมายเหตุ
1. ประสิทธิภาพหม้อน้ำร้อน = 58.4 %
  2. ค่า NHV ของลิกไนท์ = 23.94 MJ/kg
  3. ราคาลิกไนท์ = 0.8 บาท/กิโลกรัม
  4. ราคาไฟฟ้า หน่วยละ 2 บาท

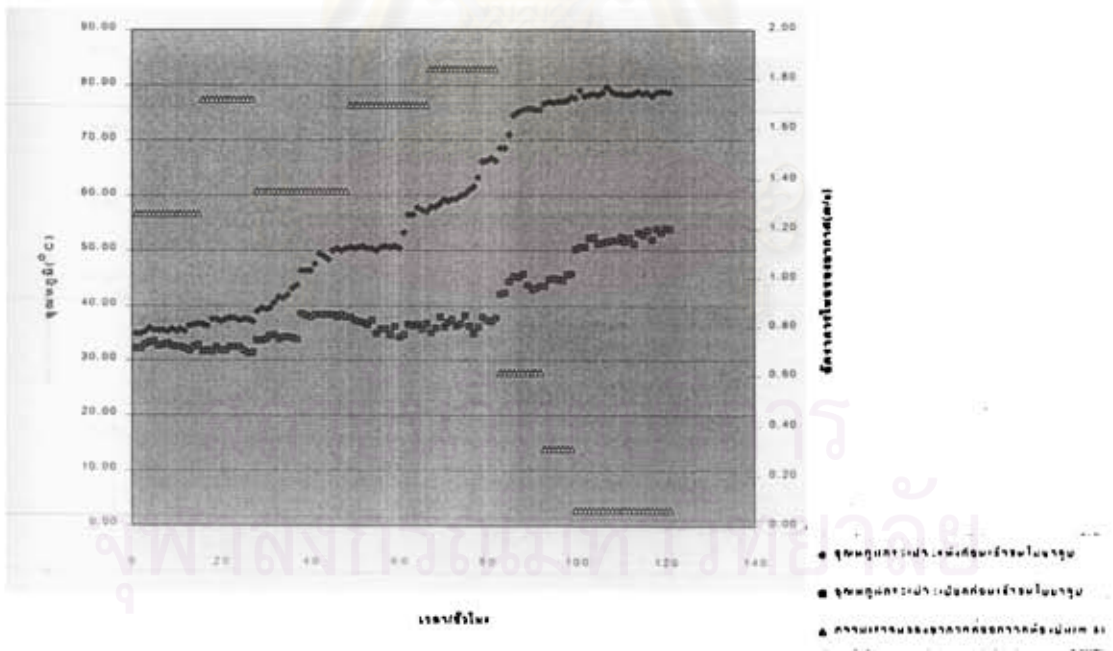
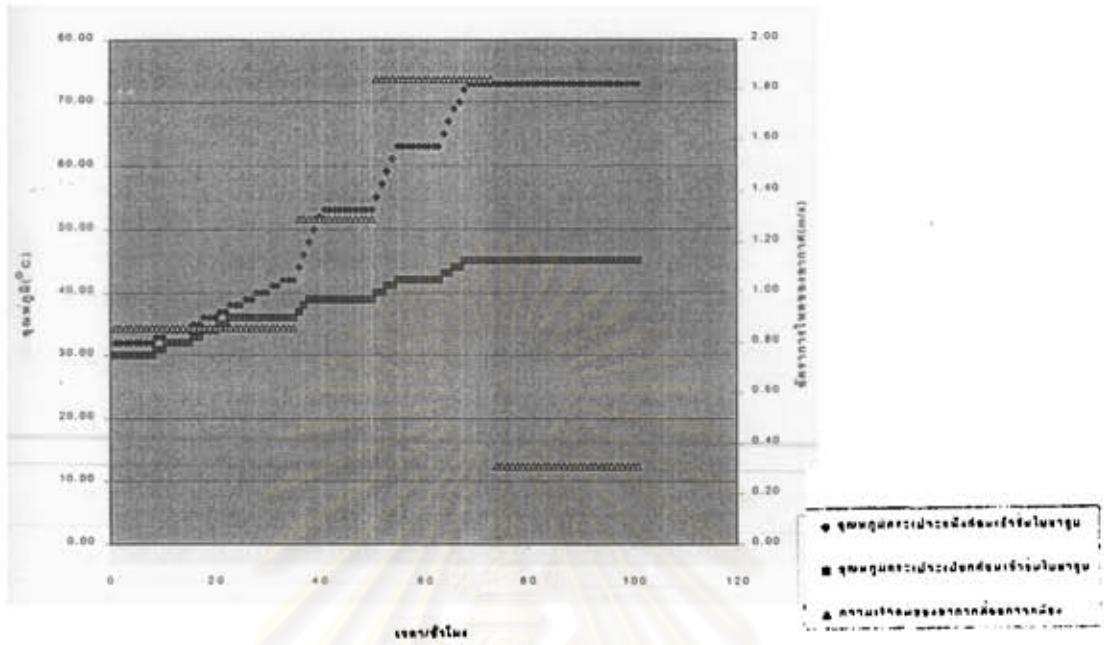
จากตารางที่ 5.4.3 จะเห็นว่าการบ่มฯ โดยใช้รูปแบบการบ่มของคำแนะนำของ A. Hiran จะสามารถประหยัดพลังงานทั้งพลังงานความร้อนและพลังงานไฟฟ้ามากกว่ารูปแบบการบ่มที่ใช้งานในการบ่มในปัจจุบัน ซึ่งส่งผลให้ลดราคาค่าต้นทุนได้ด้วย และยังเพิ่มโอกาสในการบ่มไยยาสูบให้มากขึ้นด้วย เนื่องจากระยะเวลาในการบ่มไยยาสูบสั้นลงประมาณ 20 ชั่วโมง

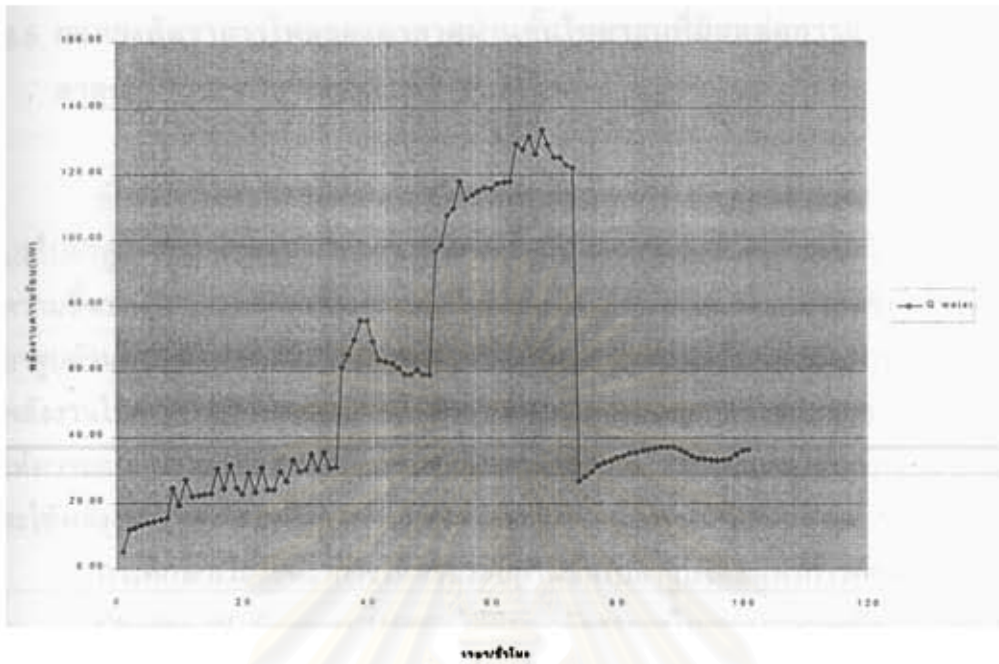
แต่อย่างไรก็ตามเนื่องจากการบ่มโดยใช้รูปแบบการบ่มตามคำแนะนำของ A. Hiran ต้องการความสามารถของหม้อน้ำร้อนที่มากขึ้น ดังนั้นในการใช้วิธีการบ่มแบบนี้จึงต้องคำนึงถึงความสามารถของหม้อน้ำร้อนด้วย อีกทั้งการพิจารณาในวิทยานิพนธ์เล่มนี้ พิจารณาเน้นเรื่อง การประหยัดพลังงานเป็นหลัก ดังนั้นจึงควรมีการทดลองบ่มจริงโดยใช้วิธีการบ่มตามแบบ A. Hiran เพื่อดูคุณภาพของไบโอบาสุบที่ได้ก่อนนำไปใช้ต่อไป

โดยข้อมูลรูปแบบการบ่มของ A. Hiran ของแต่ละชั่วโมง และผลการคำนวณจาก โปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้รวบรวมได้ในตารางที่ ค.3 ในภาคผนวก ค.

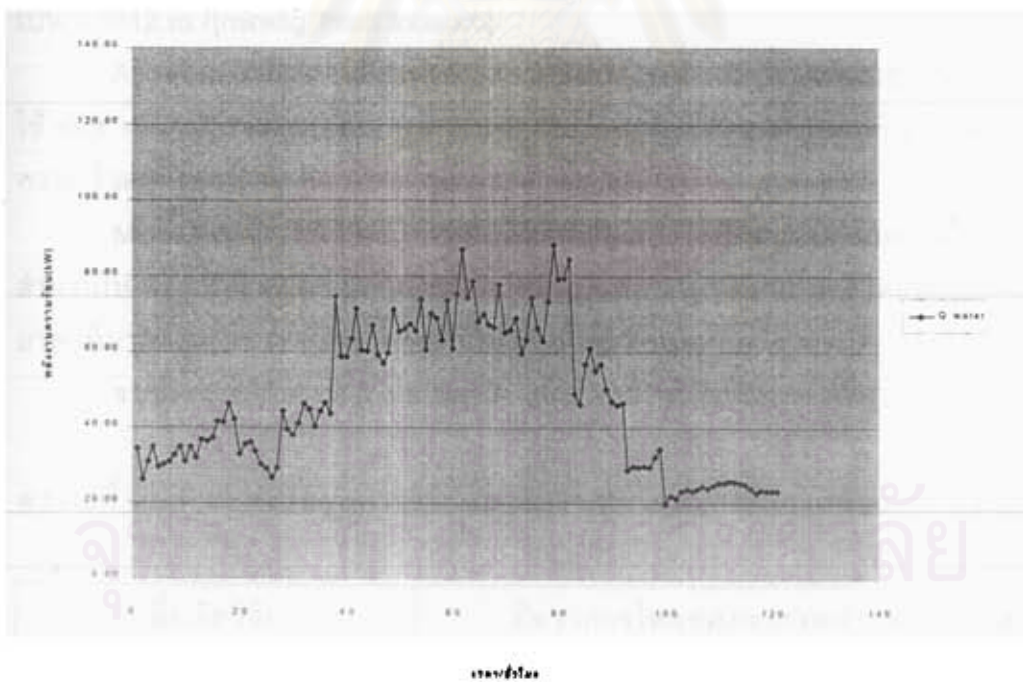


สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย





รูปที่ 5.4.3 แสดงพลังงานความร้อนที่ใช้ในการบ่มฯตามแผนผังของ A. Hiran



รูปที่ 5.4.4 แสดง พลังงานความร้อนที่ใช้ในการบ่มฯ ของ บ. เชียงรายวัฒนาพร

## 5.5 ผลของอัตราการไหลของอากาศผ่านชั้นใบยาสูบที่มีผลต่อการแห้งเป็นชั้น ๆ ของใบยาสูบ

อัตราการไหลของลมผ่านชั้นใบยาสูบมีผลต่อความสม่ำเสมอของใบยาสูบที่ปรมในห้องปรมใบยาสูบ ถ้าอัตราการไหลของลมผ่านชั้นใบยาสูบมีความเร็วต่ำจะทำให้ความแตกต่างหากความชื้นของใบยาสูบด้านบนและด้านล่างมาก ทำให้ต้องใช้เวลาปรมนานขึ้นเพื่อให้ความชื้นใบยาสูบด้านบนลดลงเท่าด้านล่างก่อนจะเปลี่ยนชั้นตอนการปรมเป็นชั้นตอนการปรมต่อไป แต่จะใช้พลังงานไฟฟ้าที่ให้กับพัดลมน้อยลง ถ้าอัตราการไหลของลมผ่านชั้นใบยาสูบมีความเร็วสูง จะทำให้ความแตกต่างของความชื้นในห้องปรมใบยาสูบน้อย ระยะเวลาที่ใช้ในการปรมจะน้อยลง แต่จะใช้พลังงานไฟฟ้ามากขึ้น

การศึกษาเรื่องอัตราการไหลของลมผ่านชั้นใบยาสูบได้มีผู้ทำการศึกษาใช้บ้างแล้วดังนี้ Charles W. Suggest (1980) ได้ศึกษาอัตราการไหลของอากาศที่ผ่านใบยาสูบของการปรมแบบใช้ containers เป็นอุปกรณ์แขวนใบยาสูบ และได้สรุปว่าอัตราการไหลผ่านชั้นใบยาสูบที่เหมาะสมที่สุด สำหรับ Container สูง 1.52 ถึง 1.83 m. โดยมีความหนาแน่น  $208 \text{ kg/m}^2$  เป็น  $0.0312 \text{ m}^3/(\text{min} \cdot \text{kg fresh tobacco})$

A. Hiran (1986) ได้ศึกษาอัตราการไหลของอากาศที่ไหลผ่านใบยาสูบของการปรมโดยใช้ rack เป็นอุปกรณ์แขวนใบยาสูบ โดยมีความหนาแน่นของใบยาสูบอยู่ที่  $256\text{-}389 \text{ kg/m}^2$  ค่าความเร็วลมที่เหมาะสม คือ  $0.001 \text{ m}^3/\text{s} \cdot \text{kg fresh tobacco}$

M.J. Morgan, A.J. Judd (1995) ได้ศึกษาอัตราการไหลของอากาศผ่านใบยาสูบสำหรับใบยาสูบที่ใช้ rack เป็นอุปกรณ์แขวน โดยแนะนำว่าค่าอัตราการไหลของลมที่ผ่านชั้นใบยาสูบที่มากที่สุดเป็น  $0.3 \text{ m/s}$  ส่วนค่าน้อยที่สุดไม่มีกำหนด

จากผลการศึกษาของทั้ง 3 นักวิจัย สามารถสรุปได้ตามตารางที่ 5.5.1

### ตารางที่ 5.5.1 แสดงข้อมูลการวิจัยของอัตราการไหลของอากาศผ่านชั้นใบยาสูบ

ชื่อนักวิจัย	อัตราการไหลของอากาศผ่านชั้นใบยาสูบ
Charles	$0.0312 \text{ m}^3/\text{min} \cdot \text{kg fresh tobacco}$
A. Hiran	$0.001 \text{ m}^3/\text{s} \cdot \text{kg fresh tobacco}$
A.J. Judd	$0.3 \text{ m/s}$



ในหัวข้อนี้จะทำการศึกษาโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยใช้ข้อมูลในการจำลองแบบฯ จากรูปแบบการบ่มไຍาสูบฯตามคำแนะนำของ A. Hiran และแต่ละอัตราการไหลของอากาศผ่านชั้นไຍาสูบดังแสดงในรูปที่ 5.5.1, 5.5.2 และ 5.5.3

การจำลองแบบฯ ทำการจำลองกับห้องบ่มไຍาสูบที่มีน้ำหนักไຍาสอดหนัก 5,407 กิโลกรัม ดังนั้นจะได้อัตราการไหลของอากาศผ่านชั้นไຍาสูบดังแสดงในตารางที่ 5.5.2

**ตารางที่ 5.5.2 แสดงข้อมูลอัตราการไหลของอากาศที่ไหลผ่านไຍาสูบ โดยในห้องบ่มมีน้ำหนักไຍาสูบ 5407 kg**

ชื่อนักวิจัย	อัตราการไหลของอากาศที่ไหลผ่านชั้นไຍาสูบ (m <sup>3</sup> /s)	ความเร็วของอากาศที่ไหลผ่านชั้นไຍาสูบ (m/s)
Charles	2.84	0.1
A. Hiran	5.41	0.19
A.J. Judd	8.53	0.3

**หมายเหตุ** 1. พื้นที่หน้าตัดห้องบ่ม ยาว 8.75 เมตร กว้าง 3.25 เมตร

จากผลของการจำลองแบบจะได้ผลการใช้พลังงานความร้อนและการลดลงของน้ำหนักไຍาสูบของรูปแบบบ่มตามอัตราการไหลตามคำแนะนำของ Charles, A. Hiran, A.J. Judd ดังแสดงในรูปที่ 5.5.4 , 5.5.5 และ 5.5.6 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาน้ำหนักไຍาสูบของทั้ง 3 รูป จะเห็นว่าการลดลงของน้ำหนักไຍาสูบของทั้ง 3 ชั้นในช่วงเริ่มบ่มจนถึงชั่วโมงที่ 40 (ช่วงทำสี) มีค่าไม่แตกต่างกันแต่การลดลงของน้ำหนักไຍาสูบของทั้ง 3 ชั้น จะมีค่าแตกต่างกันช่วงทำไบแห้งและทำกันแห้ง โดยถ้าอัตราการไหลของอากาศผ่านไຍาสูบต่ำลงจะทำให้ความแตกต่างกันมากขึ้น ทำให้ต้องใช้เวลาบ่มมากขึ้นในการรอให้ไຍาสูบชั้นบนแห้งเท่าไຍาสูบชั้นล่าง ส่วนการใช้พลังงานความร้อนทั้ง 3 รูปจะมีรูปแบบการใช้พลังงานที่แตกต่างกัน โดยขึ้นอยู่กับอุณหภูมิในห้องบ่ม และอัตราการไหลของอากาศออกจากห้องบ่มไຍาสูบ ซึ่งได้สรุปอัตราการใช้พลังงานความร้อนของแต่ละรูปแบบไว้ในตารางที่ 5.5.4

โดยข้อมูลรูปแบบการบ่มและผลการคำนวณการใช้พลังงานในการบ่มไຍาสูบฯ ของแต่ละอัตราการไหลของอากาศผ่านไຍาสูบได้รวบรวมไว้ในตารางที่ ค.4, ตารางที่ ค.5, ตารางที่ ค.6 ในภาคผนวก ค.

ส่วนในการพิจารณาพลังงานไฟฟ้า พิจารณาจาก fan curve ในภาคผนวก ง. ซึ่งเป็น fan curve ของพัดลมที่ติดตั้งใช้งานในปัจจุบัน โดยพัดลมที่ติดตั้งในปัจจุบันสามารถใช้สร้างอัตราการไหลได้เพียงอัตราไหลคือ ตามคำแนะนำของ A.Hiran กับ A.J. Judd ส่วนอัตราการไหลตามคำแนะนำของ Charles พัดลมที่ใช้งานในปัจจุบันไม่สามารถปรับปรุงพัดลมเพื่อให้ได้อัตราการไหลของอากาศตามที่กำหนดได้ เนื่องจากอัตราการไหลค่าดังกล่าวมีอัตราการไหลที่ต่ำกว่าช่วงที่พัดลมที่ติดตั้งในปัจจุบันทำได้

ในการพิจารณาในส่วนนี้ พิจารณาเฉพาะอัตราการไหลพลังงานไฟฟ้าที่จะให้กับพัดลม เพื่อจะสร้างอัตราและความแตกต่างของพัดลมได้ตามต้องการเท่านั้น ไม่คำนึงถึงราคาของพัดลมและเนื่องจากพัดลมที่มีในปัจจุบันไม่สามารถสร้างอัตราการไหลและความแตกต่างของความดันได้ตามต้องการทั้ง 3 ค่า จึงไม่สามารถเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงพลังงานไฟฟ้าเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงอัตราการไหล ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงพิจารณาพัดลมอีกรุ่นหนึ่งที่สามารถสร้างอัตราการไหลและความแตกต่างความดันได้ทั้ง 3 ค่า ดังแสดงในรูปที่ ง.2 ภาคผนวก ง.

จาก fan curve รูปที่ ง.2 ในภาคผนวก ง. จะได้อัตราการไหล, ความแตกต่างของความดันและพลังงานไฟฟ้าตามต้องการดังแสดงในตารางที่ 5.5.3

ตารางที่ 5.5.3 ข้อมูลอัตราการไหลของอากาศและพลังงานของพัดลมในห้องบ่มใบยาสูบ ตามคำแนะนำของผู้วิจัยต่าง ๆ

คำแนะนำของผู้วิจัย	อัตราการไหล ( $m^3/s$ )	ความแตกต่างของความดัน (IN.WG)	มุมองศาของใบพัด	พลังงานไฟฟ้า (kW)
Charles	2.84	1.0	5°	1.3
A. Hiran	5.41	1.0	11°	2.2
A.J. Judd	8.53	1.0	19°	3.8

จากนั้นพิจารณาพลังงานไฟฟ้าประกอบกับพลังงานความร้อน ซึ่งสามารถสรุปได้ตารางที่ 5.5.5

ตารางที่ 5.5.4 ข้อมูลน้ำหนักไยยาสูบ, ความชื้นและชั่วโมงการบ่มของไยยาสูบของแต่ละ  
คำแนะนำจากการจำลองแบบฯ

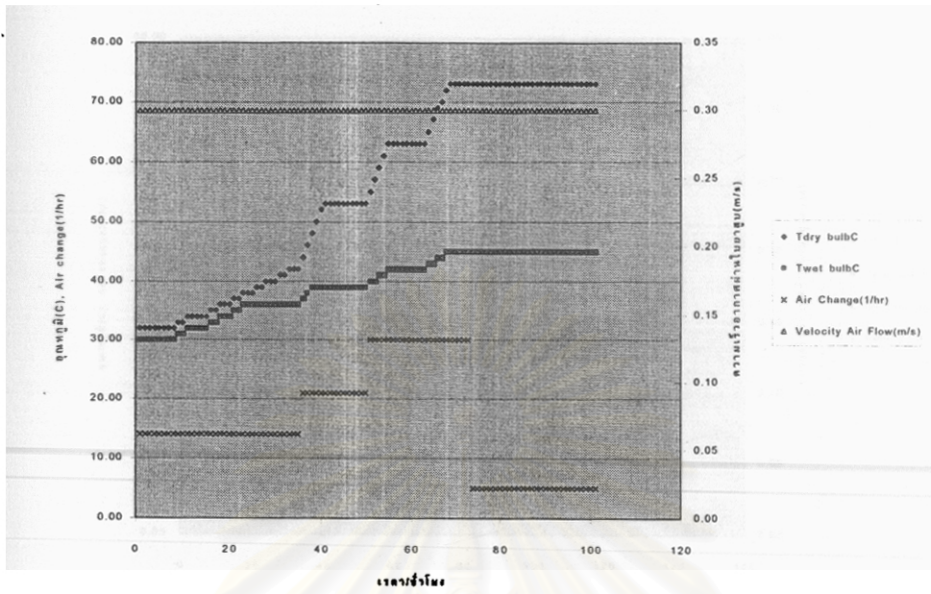
ชื่อนักวิจัย	น้ำหนักไยยาสด (kg)	น้ำหนักไยยาแห้ง (kg)	น้ำหนักสสารของแข็ง (kg)	ความชื้น (%wb)	ชั่วโมงการบ่ม hr
Charles	5,407	575.94	503.3	12.61	137
A. Hiran	5,407	577.84	503.3	12.96	115
A.J. Judd	5,407	580.76	503.3	13.28	101

ตารางที่ 5.5.5 ข้อมูลพลังงานความร้อน, พลังงานไฟฟ้า, ค่าใช้จ่ายในด้านเชื้อเพลิงและ  
ด้านไฟฟ้าของแต่ละคำแนะนำจากการจำลองแบบฯ

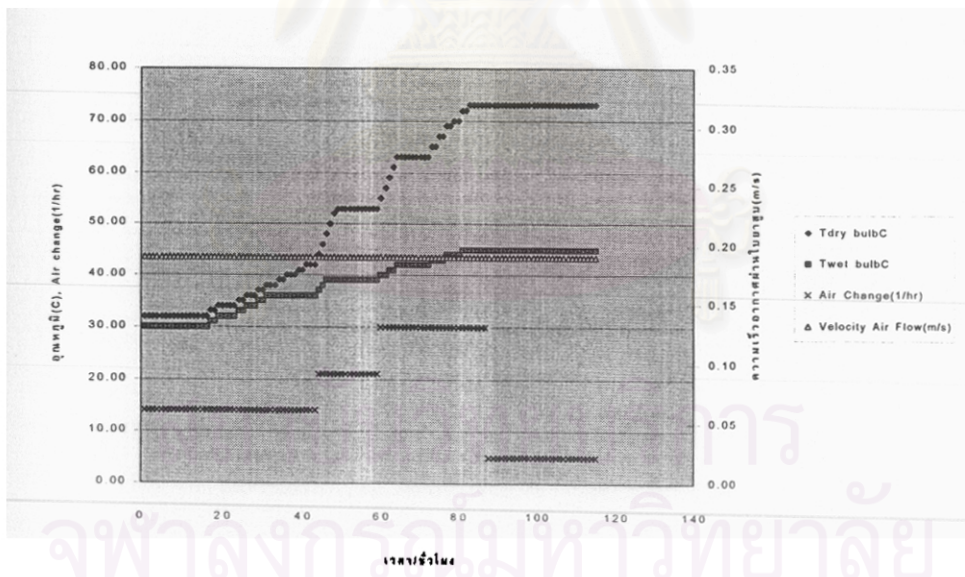
ชื่อนักวิจัย	พลังงานความร้อน (MJ)	พลังงานไฟฟ้า (kWh)	ปริมาณเชื้อเพลิง (kg)	ราคาเชื้อเพลิง (บาท)	ราคาไฟฟ้า (บาท)	รวม (บาท)
Charles	26,026.03	178.1	1,861.68	1,489.34	356.2	1,845.54
A. Hiran	21,791.16	253.0	1,558.63	1,246.90	506.0	1,752.90
A.J. Judd	19,369.81	383.8	1,385.44	1,108.35	767.6	1,875.95

- หมายเหตุ
1. ประสิทธิภาพหม้อน้ำร้อน = 58.4 %
  2. ค่า NHV ของลิกไนท์ = 23.94 MJ/kg
  3. ราคาลิกไนท์ = 0.8 บาท/กิโลกรัม
  4. ราคาไฟฟ้าหน่วยละ 2 บาท

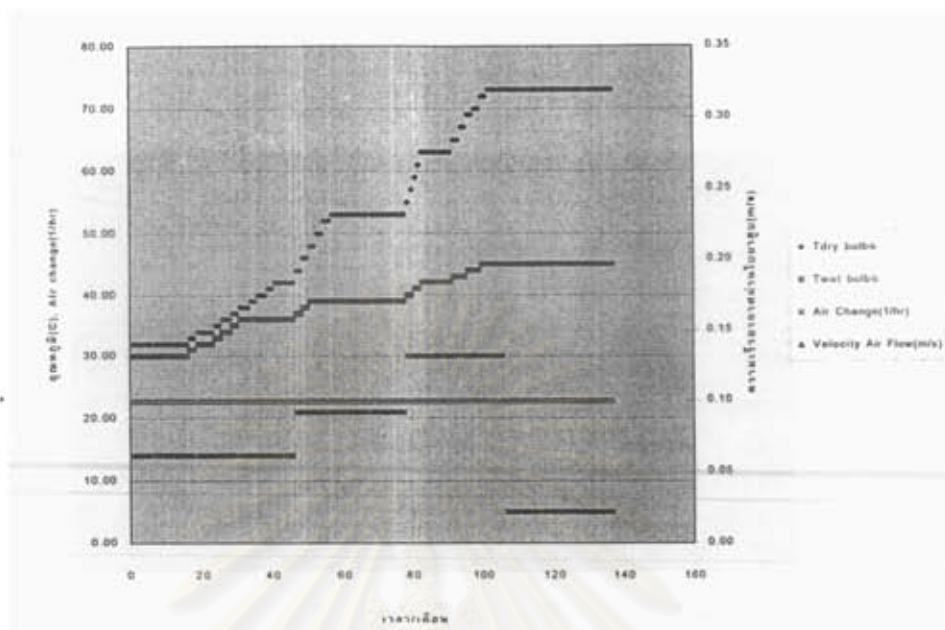
จากตารางที่ 5.5.5 จะเห็นว่าแต่ละคำแนะนำของผู้วิจัยจะมีอัตราการใช้พลังงานความร้อนและพลังงานไฟฟ้าแตกต่างกัน โดยอัตราการไหลของอากาศผ่านไยยาสูบตามคำแนะนำของ Charles จะใช้พลังงานความร้อนมากที่สุด รองลงมาเป็น A. Hiran และ A.J. Judd ตามลำดับ ส่วนพลังงานไฟฟ้าจะใช้มากที่สุดที่อัตราการไหลของอากาศผ่านไยยาสูบตามคำแนะนำของ A.J. Judd รองลงมาเป็น A. Hiran และ Charles ตามลำดับ อย่างไรก็ตามเมื่อคิดค่าใช้จ่ายทั้งหมดทั้งไฟฟ้าและความร้อนจะได้ว่าอัตราการไหลของอากาศผ่านไยยาสูบที่ประหยัดที่สุดคือคำแนะนำของ A. Hiran เมื่อบ่มตามรูปแบบการบ่มของ A. Hiran โดยอ้างอิงรูปแบบการบ่มมาจากรูปแบบการบ่มไยยาสูบในเขตร้อนของกระทรวงเกษตรของออสเตรเลีย



รูปที่ 5.5.1 แสดงรูปแบบการบ่มโดยมีอัตราการไหลของอากาศผ่านใบยาสูบ 0.3 m/s

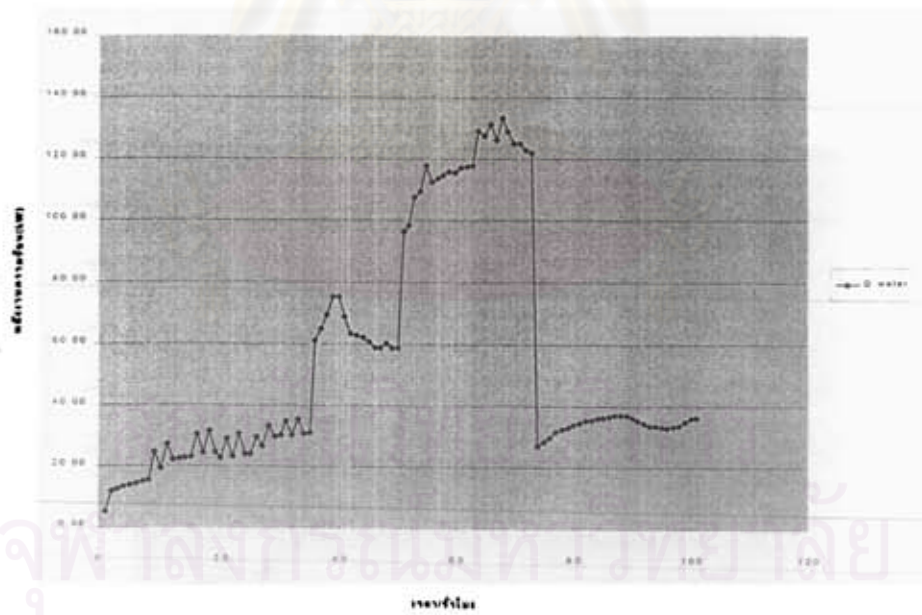
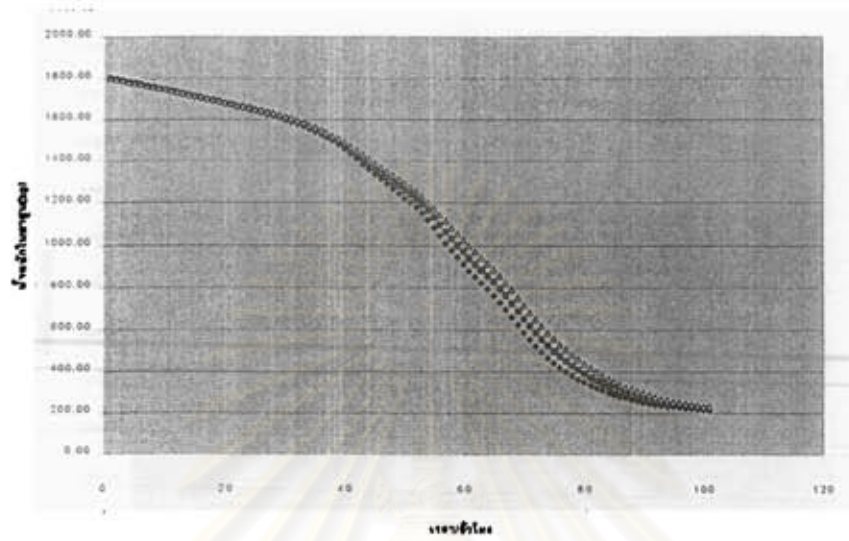


รูปที่ 5.5.2 แสดงรูปแบบการบ่มโดยมีอัตราการไหลของอากาศผ่านใบยาสูบ 0.19 m/s

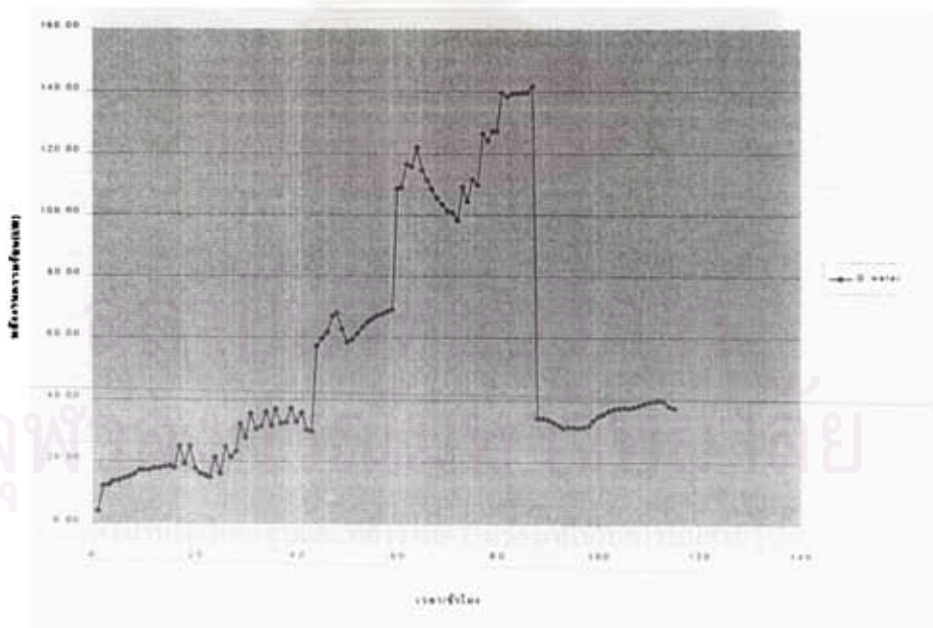
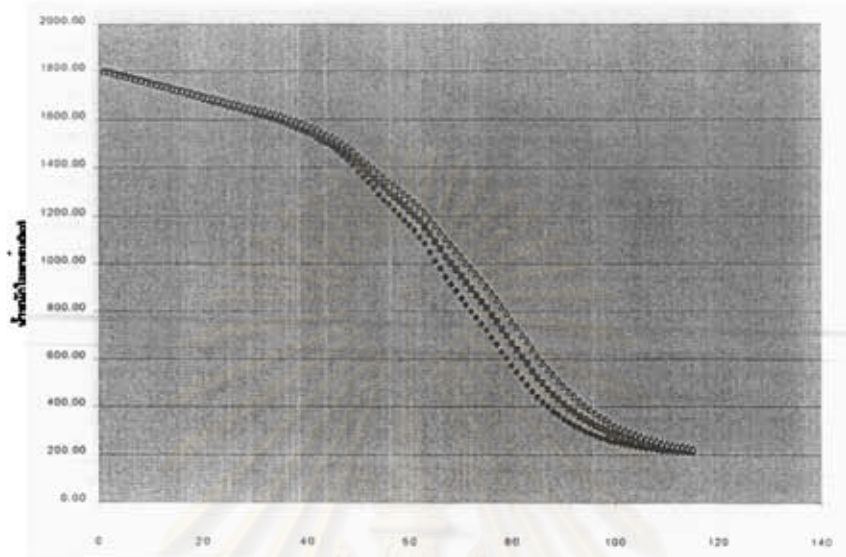


รูปที่ 5.5.3 แสดงรูปแบบการบ่ม โดยมีอัตราการไหลของอากาศผ่านใบยาสูบ 0.10 m/s

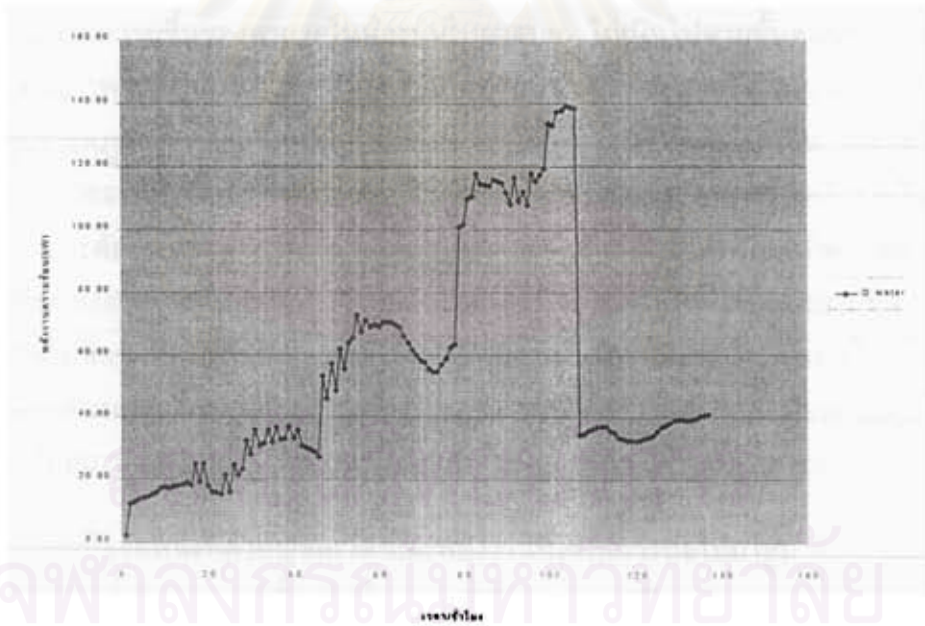
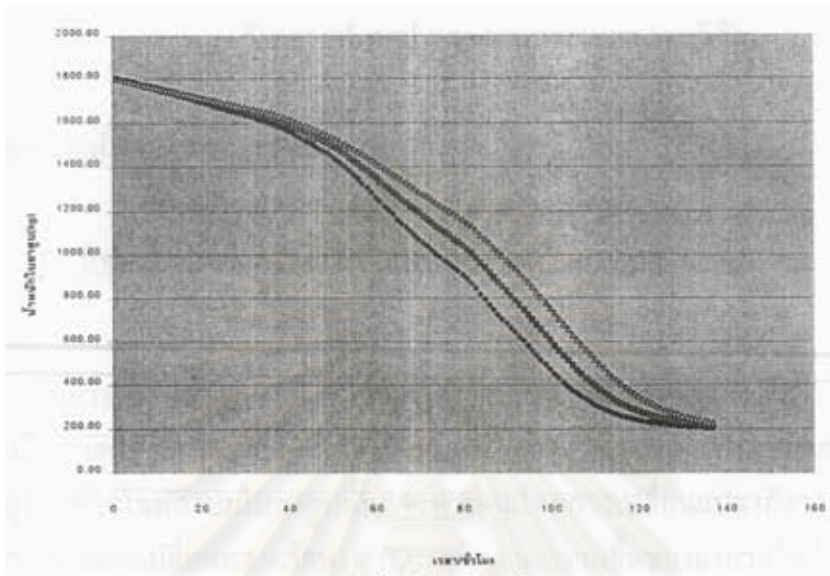
สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.5.4 แสดงน้ำหนักโบยาสูบและพลังงานความร้อนที่ใช้ในการบ่มตามรูปแบบในรูป 5.5.1



รูปที่ 5.5.5 แสดงน้ำหนักใบยาสูบและพลังงานความร้อนที่ใช้ในการบ่มตามรูปแบบในรูป 5.5.2



รูปที่ 5.5.6 แสดงน้ำหนักใบยาสูบและพลังงานความร้อนที่ใช้ในการบ่มตามรูปแบบในรูป 5.5.3