



ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved



ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์คุณภาพทางด้านกายภาพ และด้านเคมี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved

### การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของโฟม

1. การวัดค่าความคงตัวของโฟม (syneresis of foam) ตามวิธีของ Sauter and Montoure (1972) อ้างโดย อรทัย (2547)

การวัดค่าความคงตัวของโฟม โดยวัดจากอัตราการแยกตัวของของเหลว (syneresis rate) โดยทำการบรรจุโฟมลงในกรวยกรองขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร และวางกระบอกตวงขนาด 10 มิลลิลิตร รองรับของเหลวที่แยกตัวออกมาในช่วงเวลา 120 นาที บันทึกปริมาตรของของเหลวที่แยกออกมาทั้งหมด คำนวณค่าความคงตัวของโฟม มีหน่วยเป็นปริมาตรต่อหน่วยเวลา (มิลลิลิตรต่อนาที)

2. การวัดค่าความหนาแน่นของโฟม (foam density) คัดแปลงตามวิธีของ Akintoye and Oguntunde (1991) อ้างโดย อรทัย (2547)

บรรจุโฟมลงในถ้วยพลาสติก (ถ้วยที่ทราบปริมาตรและน้ำหนักบรรจุของส่วนผสมน้ำส้มแล้ว) บรรจุจนเต็ม ทำให้ผิวหน้าโฟมเรียบ และเช็ดถ้วยให้สะอาด นำไปชั่งน้ำหนัก คำนวณค่าความหนาแน่นของโฟม (กรัมต่อมิลลิลิตร)

3. การวัดค่าร้อยละของโอเวอร์รันของโฟม (overrun of foam) ตามวิธีของ วันเพ็ญ (2542) อ้างโดย อรทัย (2547)

$$\text{ร้อยละของโอเวอร์รัน} = \left\{ \frac{(\text{ความหนาแน่นของโฟม} - \text{ความหนาแน่นของส่วนผสมน้ำส้ม})}{\text{ความหนาแน่นของโฟม}} \right\} \times 100$$

สำหรับความหนาแน่นของส่วนผสมน้ำส้ม สามารถหาได้จากการนำส่วนผสมน้ำส้มที่มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้แต่ละระดับ บรรจุลงในถ้วยพลาสติก (แบบเดียวกันกับที่จะใช้ในการวัดค่าความหนาแน่นของโฟม) จนเต็ม นำไปชั่งน้ำหนัก (กรัม) และนำไปตวงใส่ในกระบอกตวงเพื่อหาปริมาตร (มิลลิลิตร) คำนวณความหนาแน่นของส่วนผสมน้ำส้มเป็นหน่วยน้ำหนักต่อปริมาตร (กรัมต่อมิลลิลิตร) ส่วนความหนาแน่นของโฟมหาได้ตามวิธีในข้อ 2.

## การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของน้ำส้มผอง

### 1. การวัดค่าสีของน้ำส้มผอง โดยระบบ Hunter Lab

เป็นการวัดค่าสี  $L^*$ , ค่าสี  $a^*$  และค่าสี  $b^*$  ของผลิตภัณฑ์ด้วยเครื่องวัดสี ยี่ห้อ MINOLTA CHROMA METER รุ่น CR - 300, Japan โดยค่าสี  $L^*$  เป็นค่าความสว่าง (lightness) ค่าสี  $a^*$  เป็นค่าสีแดงและสีเขียว (redness/greenness) และค่าสี  $b^*$  เป็นค่าสีเหลืองและสีน้ำเงิน (yellowness/blueness)

$L^*$  คือ ค่าความสว่าง เมื่อค่าอยู่ในช่วง 0 ถึง 100

$a^*$  คือ ค่าสีแดง/สีเขียว เมื่อ  $a^*$  มีค่าบวก เป็นสีแดง

เมื่อ  $a^*$  มีค่าลบ เป็นสีเขียว

$b^*$  คือ ค่าสีแดง/สีเหลือง เมื่อ  $b^*$  มีค่าบวก เป็นสีเหลือง

เมื่อ  $b^*$  มีค่าลบ เป็นสีน้ำเงิน

ก่อนการวัดสีทุกครั้งต้องการปรับการปรับมาตรฐานเครื่อง (calibration) โดยใช้สีมาตรฐาน แล้ววัดสีของผลิตภัณฑ์ โดยทำการวัด 3 ซ้ำ แล้วหาค่าเฉลี่ย

### 2. การวัดค่าปริมาณน้ำอิสระ ( $a_w$ ) ของน้ำส้มผอง

การวัดค่า  $a_w$  ทำโดยใช้เครื่อง water activity ยี่ห้อ Aqualab รุ่น Model CX3TE, USA

ก่อนทำการวัดต้องเปิดเครื่องให้ทำงานจนกว่าเครื่องจะแสดงผลว่าพร้อมทำงาน จึงนำตัวอย่างผอง (น้ำหนักประมาณ 0.5-1.0 กรัม) ใส่ลงในถ้วย สำหรับวัดค่า  $a_w$  รอจนกว่าเครื่องจะแสดงผลว่าให้อ่านค่าได้จึงบันทึกผล



ภาคผนวก ข

เอกสารประกอบเกี่ยวกับสารที่ก่อให้เกิดโฟม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved

### Specification: Methocel A4C

ออกเมื่อ วันที่ 8 มกราคม 2551 โดย บริษัท วิคกี้ เอนเตอร์ไพรส์ จำกัด: 16 ซอยพัฒนาการ 51 ถนนพัฒนาการ แขวงสวนหลวง  
เขตสวนหลวง กรุงเทพฯ 10250 www.vicchienterprise.com โทร: +66(0) 2320 0999 โทรสาร: +66(0) 2320 5699

#### Material description:

Color:	white / off-white
Odor:	practically odorless
Appearance / Physical State:	powder, free-flowing

#### Assay:

Methoxly	27.5 – 31.5	%
Viscosity, 2% in water, @ 20 degC	300 – 560	cPs
Moisture, as packaged	5.0	max %
Residue on ignition	1.5	max %
Arsenic	3	max ppm
Heavy metals, (as Pb)	10	max ppm
Sulfating agents, as sulfur dioxide	10	max ppm
Cadmium	1	max ppm
Mercury	1	max ppm

#### Notes:

1. This product is certified Kosher for Passover and Pareve
2. The plant that produces this product is registered under ISO 9002 Quality System
3. 100 grams of this product have the following approximate nutrient values (calculated):

Water (grams)	5
Sodium chloride (grams)	1
Iron (milligrams)	15

4. This product meets all requirements outlined in 21 CFR 182.1480, the FCC for methylcellulose, and the purity criteria set forth by the EC and FAO/WHO. When used within the EC, the label declaration E461 may be used.

**cognis****nutrition&health****Lamequick® CE 5557****General Information**

Whipping agent in powder form for the production of whipped toppings, cake fillings, mousse-desserts and frozen desserts.

**Composition**

Vegetable oil, hydrogenated  
 Glucose syrup solids  
 Emulsifier (E 472 a; FDA-No. 172.828)  
 Milk protein (caseinate)

Lamequick® CE 5557 and its ingredients meet the general and specific requirements of purity of the WHO/FAO-standards and the directives of the EEC.

Lamequick® CE 5557 is produced from not genetically modified raw materials, and is thus not subject to labelling under (EC) 1829/2003 and (EC) 1830/2003.

**Product Description**

Colour	white
Odour/Taste	neutral-milky
Consistency	powder

**Specifications**

pH-value (1:10 in dist. water)	6.8 - 7.8
Water content (acc. to K. Fischer)	max. 4 %
Fat content (acc. to Gerber)	57 - 60 %
Trans fatty acid content	< 1 %
Protein content (N x 6.38)	9 - 10 %

**Microbiology**

Total plate count	max. 5000/g
E. coli	negative in 1 g
Yeast/Mould	max. 100/g

**Storage Conditions**

Dry, 16 - 24 °C, away from odour-intensive products.

**Packaging**

25 kg multilayer paper bag with PE-lining, euro pallet 750 kg.

**Nutritional Information**

for 100g product

Energy	2900 KJ ( 700 kcal ) / 100 g
Protein	9.5 g / 100 g
Fat (incl. emulsifier)	60 g / 100 g
Carbohydrates	30 g / 100 g

**Shelflife**

At least 24 months in its unopened original package under above mentioned conditions.

All products in the text marked with an ® are trademarks of the Cognis group.

The information on product specifications provided herein is only binding to the extent confirmed by Cognis in a written Sales Agreement. COGNIS EXPRESSLY DISCLAIMS ANY RESPONSIBILITY FOR THE SUITABILITY OF THE PRODUCTS FOR ANY SPECIFIC OR PARTICULAR PURPOSES INTENDED BY THE USER. Suggestions for the use and application of the products and guide formulations are given for information purposes only and without commitment. Such suggestions do not release Cognis customers from testing the products as to their suitability for the customer's intended processes and purposes. Cognis does not assume any liability or risk involved in the use of its products as the conditions of use are beyond its control. The user of the products is solely responsible for compliance with all laws and regulations applying to the use of the products, including intellectual property rights of third parties.

[www.cognis.com](http://www.cognis.com)

N&H

3.1 - 0-12.2001 Effective January 27, 2002

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved





ภาคผนวก ค

กำลังไฟฟ้าที่จ่ายให้หลอดรังสีอินฟราเรด  
ในระหว่างปฏิบัติการเป็นเวลา 60 นาที

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved

ตาราง ค-1 กำลังไฟฟ้า (วัตต์) ที่จ่ายให้หลอดรังสีอินฟราเรดในขณะที่ปฏิบัติการเป็นเวลา 60 นาที

เวลา (นาที)	กำลังไฟฟ้าเฉลี่ย (วัตต์)											
	ค่าตั้งอุณหภูมิปฏิบัติการของเครื่องอบแห้ง (องศาเซลเซียส)											
	ภาคชั้นบน						ภาคชั้นล่าง					
	80	sd	60	sd	40	sd	80	sd	60	sd	40	sd
0	550.0	0.0	550.0	0.0	410.0	185.9	550.0	0.0	550.0	0.0	550.0	0.0
0.25	550.0	0.0	550.0	0.0	410.5	185.6	550.0	0.0	550.0	0.0	550.0	0.0
0.5	550.0	0.0	550.0	0.0	409.3	186.5	550.0	0.0	550.0	0.0	550.0	0.0
0.75	550.0	0.0	550.0	0.0	399.1	194.4	550.0	0.0	550.0	0.0	624.3	43.1
1	550.0	0.0	550.0	0.0	270.4	75.1	550.0	0.0	550.0	0.0	492.1	109.3
1.25	550.0	0.0	550.0	0.0	191.1	46.0	550.0	0.0	550.0	0.0	257.5	107.7
1.5	550.0	0.0	550.0	0.0	147.1	72.9	550.0	0.0	550.0	0.0	52.1	60.4
1.75	550.0	0.0	588.9	53.2	119.7	58.9	550.0	0.0	550.0	0.0	0.0	0.0
2	550.0	0.0	401.7	132.3	93.8	46.2	550.0	0.0	550.0	0.0	0.0	0.0
2.25	550.0	0.0	165.1	66.9	75.8	37.6	550.0	0.0	596.9	91.9	0.0	0.0
2.5	550.0	0.0	47.5	33.0	63.6	31.8	550.0	0.0	470.4	194.5	0.0	0.0
2.75	550.0	0.0	31.0	11.7	51.6	25.4	550.0	0.0	277.8	124.4	7.8	19.1
3	550.0	0.0	51.6	29.0	49.6	24.4	550.0	0.0	173.3	73.7	34.5	28.7
3.25	572.2	92.3	76.3	26.7	45.6	22.8	550.0	0.0	120.0	49.6	48.3	35.1
3.5	81.7	115.2	95.1	16.8	46.3	23.2	550.0	0.0	114.4	19.8	63.2	21.4
3.75	0.0	0.0	104.7	6.0	43.6	20.1	550.0	0.0	157.7	10.3	57.5	31.5
4	0.0	0.0	111.8	14.8	44.6	18.4	550.0	0.0	166.2	15.6	61.8	20.8
4.25	56.3	60.1	113.8	15.4	49.0	15.8	355.4	187.5	178.5	31.5	53.3	11.1
4.5	151.1	51.3	109.9	20.9	53.0	5.5	200.2	192.5	193.5	27.6	54.7	16.1
4.75	196.7	51.6	109.2	11.9	53.5	1.6	52.7	21.1	190.2	37.9	42.3	13.3
5	202.8	42.4	104.9	14.2	42.8	11.7	183.1	56.9	179.6	31.9	32.3	31.4
5.25	175.2	56.2	112.2	16.1	41.1	20.4	251.3	12.4	172.3	14.2	35.0	25.6
5.5	138.3	37.4	95.8	13.1	42.4	10.3	280.8	50.7	174.0	14.7	25.7	16.3
5.75	107.3	41.1	93.4	21.4	42.0	4.9	276.9	25.4	150.4	25.2	39.3	18.6
6	120.9	39.2	100.1	14.6	37.7	16.1	285.0	25.5	154.7	19.8	36.8	15.0
6.25	144.1	52.5	94.3	10.8	41.7	9.0	245.4	85.5	158.4	13.1	49.9	16.3
6.5	159.6	30.2	94.3	21.1	39.1	5.6	214.8	43.7	165.8	11.3	44.9	17.4
6.75	121.4	29.4	99.7	7.6	39.0	5.3	194.2	35.8	153.0	16.6	23.7	20.3
7	124.6	24.0	89.9	7.9	34.3	17.2	197.2	73.5	161.9	21.8	43.7	10.1
7.25	163.5	47.0	94.9	13.7	38.8	3.8	180.3	47.2	141.1	18.0	43.6	2.8
7.5	170.1	34.8	90.8	13.3	41.3	13.5	209.1	82.7	165.5	16.3	42.0	18.3
7.75	179.0	55.3	89.3	27.2	33.9	16.9	233.6	51.4	151.5	15.0	40.6	22.7
8	163.2	20.9	101.0	18.4	31.9	7.0	227.2	29.9	148.4	23.4	33.0	14.3
8.25	137.5	38.8	88.6	9.5	26.8	13.7	276.4	45.1	154.3	16.7	27.5	17.1
8.5	162.0	41.0	96.6	13.3	30.3	14.8	235.4	33.0	141.5	4.3	31.6	22.4
8.75	169.5	31.3	90.8	13.9	35.3	9.7	229.1	27.6	148.0	7.8	40.7	20.5
9	164.3	35.8	83.6	10.9	37.5	18.6	227.4	35.2	147.3	9.8	31.3	10.5
9.25	180.3	44.5	93.0	2.6	36.3	9.6	236.1	25.2	144.7	2.3	33.8	16.9
9.5	166.6	34.9	89.7	6.4	33.4	8.7	224.1	13.8	136.7	11.8	39.0	17.0

หมายเหตุ: sd คือ stadard deviation หรือค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากค่าเฉลี่ย 6 ชั่วโมง

ตาราง ค-1 (ต่อ)

เวลา (นาทีก)	กำลังไฟฟ้าเฉลี่ย (วัตต์)											
	ค่าตั้งอุณหภูมิปฏิบัติการของเครื่องอบแห้ง (องศาเซลเซียส)											
	ภาคชั้นบน						ภาคชั้นล่าง					
	80	sd	60	sd	40	sd	80	sd	60	sd	40	sd
9.75	181.6	38.5	95.6	2.6	29.6	6.4	226.4	23.5	134.3	11.2	43.7	9.9
10	155.7	22.6	92.5	3.3	28.3	10.2	207.4	43.7	139.1	15.6	36.5	16.1
10.25	150.9	14.5	92.7	3.3	28.5	6.8	193.2	40.4	140.8	12.2	43.1	7.7
10.5	166.6	26.3	110.1	24.1	26.0	3.7	199.4	27.8	141.3	11.4	49.1	20.2
10.75	146.3	46.6	102.5	12.6	35.3	17.2	207.0	23.5	138.2	10.0	41.5	11.1
11	119.4	61.1	93.0	1.9	33.6	6.9	223.6	35.9	138.2	13.7	36.6	7.1
11.25	121.1	63.8	88.2	14.5	33.8	4.2	235.4	30.4	162.7	45.5	34.6	17.0
11.5	159.7	59.5	86.0	15.1	28.8	6.6	258.1	28.7	145.2	19.7	31.3	13.8
11.75	185.3	59.5	98.4	2.9	21.8	11.8	227.5	8.6	136.9	13.9	24.4	14.3
12	171.4	42.7	99.7	13.3	21.3	8.1	202.5	31.2	133.7	12.9	32.4	17.5
12.25	170.1	23.2	98.8	3.9	27.0	9.8	226.5	38.4	125.0	12.8	36.0	11.7
12.5	148.0	23.8	94.3	1.9	27.1	6.2	209.5	38.6	128.3	20.8	32.4	9.5
12.75	151.6	28.9	91.2	3.3	30.7	15.2	209.3	28.4	122.4	13.7	27.5	15.4
13	147.3	10.0	102.1	13.0	28.0	7.7	222.0	31.9	121.6	10.0	26.3	10.4
13.25	161.6	20.4	93.0	3.4	27.8	6.2	224.8	18.9	130.4	10.6	33.2	24.0
13.5	153.7	22.2	90.6	6.7	25.0	5.9	209.3	18.0	126.3	8.8	33.9	18.8
13.75	152.8	32.4	93.0	1.7	28.5	6.0	212.9	10.1	127.2	3.3	48.9	10.2
14	157.3	15.8	78.0	17.0	24.7	5.5	220.2	35.4	132.2	12.8	42.6	17.4
14.25	167.9	59.8	77.1	12.4	22.4	6.2	200.0	44.0	125.0	4.3	37.7	21.8
14.5	176.4	69.7	92.3	15.5	15.9	6.4	210.0	33.5	137.8	20.9	34.6	9.4
14.75	132.0	40.0	101.0	17.7	17.3	9.2	227.7	28.2	136.1	13.1	32.2	19.4
15	127.4	70.6	95.3	5.9	21.0	11.5	214.0	37.0	133.7	11.8	33.8	15.8
15.25	151.5	53.8	88.0	4.3	35.8	23.4	198.3	27.8	134.3	15.0	37.9	27.3
15.5	133.9	24.3	92.5	1.0	28.9	12.9	214.7	31.7	132.0	10.5	37.9	16.7
15.75	144.2	52.0	80.2	10.7	23.5	6.7	195.9	17.9	137.6	31.5	32.8	9.4
16	164.9	28.4	87.8	7.7	21.1	7.1	216.0	22.6	132.2	20.9	34.9	17.4
16.25	178.1	44.5	83.0	7.5	23.2	5.1	214.9	33.6	127.0	20.2	37.8	12.1
16.5	160.2	27.9	84.7	9.2	24.8	5.6	209.5	22.7	130.2	11.8	39.3	7.5
16.75	127.0	23.8	90.1	11.4	23.9	4.7	187.2	41.5	129.4	11.9	28.7	15.0
17	150.5	45.6	98.8	4.7	20.9	6.1	196.8	24.3	123.1	17.0	26.5	13.9
17.25	155.2	20.0	93.6	2.3	23.1	5.5	213.9	5.6	119.8	17.5	31.6	6.4
17.5	153.4	26.9	83.9	5.7	25.1	2.3	203.2	28.1	123.1	14.6	29.0	6.2
17.75	179.5	53.0	89.1	3.0	24.9	5.1	195.7	32.9	131.3	10.7	30.7	5.7
18	152.9	30.3	82.6	4.5	19.4	5.5	201.3	19.2	126.8	10.7	38.5	19.7
18.25	145.8	43.1	83.6	2.3	20.3	5.4	191.4	36.7	135.2	15.1	37.4	22.3
18.5	163.3	44.7	96.9	17.0	33.4	18.6	211.9	49.4	131.7	26.6	38.7	15.6
18.75	174.2	22.0	94.9	8.7	23.4	8.5	198.9	39.0	124.4	23.2	32.4	8.7
19	129.4	60.3	82.1	10.8	17.9	4.4	194.4	4.3	133.3	23.9	30.6	8.4
19.25	114.5	62.1	76.7	8.5	21.9	5.6	194.8	39.2	128.3	7.6	33.5	15.1

หมายเหตุ: *sd* คือ stadard deviation หรือค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากค่าเฉลี่ย 6 ซ้ำ

ตาราง ค-1 (ต่อ)

เวลา (นาทีก)	กำลังไฟฟ้าเฉลี่ย (วัตต์)											
	ค่าตั้งอุณหภูมิปฏิบัติการของเครื่องอบแห้ง (องศาเซลเซียส)											
	ภาคชั้นบน						ภาคชั้นล่าง					
	80	<i>sd</i>	60	<i>sd</i>	40	<i>sd</i>	80	<i>sd</i>	60	<i>sd</i>	40	<i>sd</i>
19.5	130.0	59.5	89.1	8.5	22.2	6.3	209.7	26.3	129.1	10.4	45.4	9.0
19.75	139.1	43.6	86.0	4.6	28.5	23.3	199.9	20.7	119.6	12.4	36.5	16.3
20	155.9	49.4	85.4	3.8	25.2	15.5	216.2	15.3	134.6	14.1	37.7	14.3
20.25	163.7	30.3	86.5	4.5	23.2	5.7	201.8	14.2	128.9	26.7	44.7	10.2
20.5	150.2	26.5	89.9	8.2	23.5	6.5	197.6	10.5	143.7	28.0	34.1	15.3
20.75	146.9	40.4	91.9	20.0	15.2	7.9	200.4	15.6	146.3	11.7	33.2	9.8
21	153.0	9.1	94.3	3.9	21.9	3.6	195.9	24.3	131.3	12.4	35.2	8.9
21.25	136.2	23.2	89.7	4.1	23.8	3.1	189.3	23.6	131.7	9.6	32.4	7.8
21.5	158.0	39.7	80.6	16.0	28.9	21.7	208.8	40.2	119.4	13.7	30.6	11.7
21.75	159.9	21.3	92.3	4.7	24.1	16.0	209.8	26.5	125.5	18.6	40.0	16.6
22	145.5	55.7	89.7	11.1	19.7	10.1	190.9	29.7	135.9	12.4	34.9	9.4
22.25	148.6	52.9	73.7	11.6	26.7	9.3	216.3	44.1	125.9	14.4	33.3	6.7
22.5	130.2	24.7	90.8	12.5	24.4	8.4	194.8	25.1	125.2	4.8	38.6	15.6
22.75	148.5	16.9	96.6	13.5	17.1	8.0	207.4	47.3	128.9	32.3	31.1	18.6
23	139.9	29.0	74.1	3.6	19.8	5.5	203.8	19.0	128.1	20.5	39.7	17.7
23.25	162.6	24.8	83.4	22.0	22.8	5.6	180.2	13.7	122.6	23.1	37.8	10.2
23.5	143.3	22.5	85.2	7.9	19.5	3.9	184.9	38.0	109.9	7.5	38.2	12.7
23.75	135.1	59.5	86.5	5.6	27.0	16.0	185.7	52.5	127.2	23.4	28.4	18.7
24	128.8	32.7	81.5	11.4	25.2	11.9	191.6	30.7	128.3	9.8	30.4	15.7
24.25	142.1	42.7	89.9	16.6	21.1	9.5	202.5	36.5	132.0	4.1	31.3	19.8
24.5	158.0	39.8	86.0	7.0	20.3	4.2	200.7	11.3	132.6	12.1	33.8	21.3
24.75	125.6	29.2	89.1	11.1	21.3	6.0	198.4	25.2	122.6	12.1	32.2	22.7
25	152.1	22.3	80.4	15.1	18.9	5.1	193.8	24.7	106.2	16.0	37.6	9.4
25.25	142.8	17.6	83.4	9.2	20.5	3.9	179.6	9.8	115.9	9.9	30.1	12.9
25.5	129.1	29.6	84.1	6.8	26.4	14.2	194.2	39.3	117.9	9.8	32.8	7.1
25.75	134.2	27.1	85.8	7.0	24.8	11.2	204.3	32.7	124.8	20.8	29.4	20.8
26	137.6	55.2	80.2	10.7	16.5	6.5	194.1	37.5	125.7	20.5	35.9	11.6
26.25	140.8	41.3	85.6	7.2	17.7	2.9	194.4	17.2	126.5	17.3	27.2	15.5
26.5	153.0	39.3	87.5	7.6	19.9	6.6	181.1	34.0	124.8	25.3	33.8	13.3
26.75	149.3	34.0	75.4	2.8	18.5	4.0	186.4	22.0	119.0	21.6	32.8	9.1
27	126.0	25.9	79.7	13.1	20.6	3.3	180.8	31.2	126.5	5.9	38.1	18.3
27.25	121.4	45.5	87.3	11.1	22.1	6.1	196.8	18.7	118.3	14.5	37.3	11.6
27.5	122.2	25.1	86.0	5.0	21.2	2.8	201.2	18.7	118.1	13.5	29.6	19.3
27.75	151.5	20.2	73.5	15.5	20.4	5.7	216.3	30.7	127.4	30.1	27.7	11.0
28	156.0	60.5	79.3	6.8	21.2	3.8	192.4	12.8	131.3	12.1	25.8	6.8
28.25	141.1	50.8	79.5	3.1	25.0	20.0	198.9	18.6	119.4	7.5	40.7	19.9
28.5	146.9	33.0	87.1	15.1	21.0	11.0	187.6	25.4	112.0	5.5	18.9	18.3
28.75	144.3	35.7	85.4	4.6	19.7	8.5	177.6	43.4	116.8	11.8	27.5	13.2
29	135.4	27.0	84.5	3.4	23.3	6.5	189.9	31.0	121.3	10.8	41.5	20.9

หมายเหตุ: *sd* คือ stadard deviation หรือค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากค่าเฉลี่ย 6 ชั่วโมง

ตาราง ก-1 (ต่อ)

เวลา (นาทีก)	กำลังไฟฟ้าเฉลี่ย (วัตต์)											
	ค่าตั้งอุณหภูมิปฏิบัติการของเครื่องอบแห้ง (องศาเซลเซียส)											
	ภาคชั้นบน						ภาคชั้นล่าง					
	80	<i>sd</i>	60	<i>sd</i>	40	<i>sd</i>	80	<i>sd</i>	60	<i>sd</i>	40	<i>sd</i>
29.25	136.1	24.4	81.0	3.1	19.0	11.1	177.6	18.1	114.6	7.5	27.6	7.5
29.5	109.7	16.6	68.7	11.2	20.2	6.8	164.6	25.0	116.4	8.5	33.8	14.5
29.75	139.2	23.4	74.8	5.8	19.9	1.3	174.0	10.0	110.5	17.5	29.9	17.6
30	141.4	35.9	77.8	19.2	17.9	1.5	174.6	20.6	120.0	21.2	31.9	22.0
30.25	146.9	57.5	90.1	14.4	16.8	4.7	183.8	22.8	107.0	18.8	24.1	14.2
30.5	120.1	42.3	97.7	1.6	24.5	19.6	177.3	33.0	109.6	6.4	33.9	13.5
30.75	135.7	29.4	84.5	5.1	18.7	10.7	196.0	40.5	116.4	12.2	29.4	20.5
31	139.3	19.0	73.2	11.5	11.1	5.5	184.3	12.8	114.4	23.2	27.8	12.4
31.25	147.2	20.7	81.0	7.1	20.6	4.0	195.8	14.6	111.8	10.3	22.3	17.2
31.5	148.3	43.1	81.0	4.3	21.1	3.9	215.2	29.6	109.6	6.5	30.0	18.4
31.75	135.5	23.5	87.3	13.7	26.9	9.4	191.1	20.9	115.7	9.7	26.0	8.8
32	126.5	29.2	87.5	11.2	25.2	7.1	164.3	20.1	113.8	20.5	31.9	8.1
32.25	134.8	22.7	84.7	8.3	23.9	6.6	188.5	7.7	116.1	5.2	25.5	13.2
32.5	125.9	12.1	72.8	9.2	15.6	7.8	184.3	22.2	110.7	8.5	18.1	11.9
32.75	136.9	31.6	69.3	11.3	16.3	2.4	182.7	13.3	110.1	8.8	34.2	18.7
33	114.6	21.7	75.2	6.3	16.1	1.8	177.8	11.3	109.6	10.2	35.9	13.4
33.25	131.5	26.7	70.4	10.9	15.2	1.5	179.0	10.6	117.2	17.6	24.2	14.7
33.5	135.1	6.2	80.6	5.1	16.0	2.9	197.2	29.4	114.2	10.5	27.5	9.4
33.75	124.6	7.7	80.2	8.5	14.8	1.9	173.8	8.3	114.4	13.4	17.0	11.3
34	104.0	29.2	77.6	5.7	21.0	14.5	192.6	26.5	119.2	21.0	29.0	22.4
34.25	131.7	27.5	63.9	8.9	23.8	9.1	172.1	8.5	111.2	9.7	30.3	15.9
34.5	148.7	23.8	71.3	3.1	20.4	6.5	177.9	5.9	115.1	15.8	31.5	30.4
34.75	148.0	80.5	76.3	9.6	21.9	6.1	185.7	7.9	112.7	14.0	26.5	14.3
35	162.5	44.3	89.7	10.3	21.5	4.8	184.0	9.8	120.5	10.8	26.3	17.0
35.25	113.0	29.8	81.0	15.6	18.9	9.9	171.3	24.4	118.3	11.1	31.7	20.0
35.5	104.4	25.1	72.6	17.8	17.3	5.0	180.4	20.5	117.4	22.2	29.6	15.0
35.75	128.1	25.2	78.2	3.3	18.4	4.6	176.2	13.9	116.6	3.0	28.5	6.4
36	128.2	10.2	78.4	5.3	24.8	16.1	193.7	29.1	119.8	4.4	41.2	14.1
36.25	145.9	37.0	82.1	5.7	19.7	8.1	180.9	13.6	110.9	15.8	24.5	17.8
36.5	150.5	34.7	79.1	2.5	27.1	26.3	171.2	10.7	107.3	23.9	32.7	12.2
36.75	133.1	24.2	78.9	1.6	16.3	1.7	188.7	27.3	113.1	16.5	36.3	9.9
37	119.8	21.8	84.1	10.8	18.1	4.1	203.3	38.1	120.7	22.5	31.3	6.3
37.25	158.5	39.9	82.1	8.2	18.5	4.4	187.7	21.2	133.0	22.3	26.4	13.7
37.5	151.5	30.2	76.5	10.1	21.8	7.2	190.5	32.7	129.1	8.4	23.0	16.5
37.75	107.5	45.0	76.7	4.6	23.3	4.2	172.9	37.7	122.9	10.7	29.1	14.4
38	117.5	23.6	85.2	12.0	22.9	4.9	175.8	28.0	113.1	18.3	35.4	6.2
38.25	136.1	35.3	85.4	4.2	21.7	4.2	180.4	17.8	119.4	24.8	33.4	5.6
38.5	136.6	31.7	82.6	2.8	21.8	4.2	176.8	25.8	108.6	18.7	31.4	7.9
38.75	133.5	30.0	88.0	13.3	20.3	4.2	178.8	39.4	123.7	14.4	28.4	6.8

หมายเหตุ: *sd* คือ stadard deviation หรือค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากค่าเฉลี่ย 6 ชั่วโมง

ตาราง ก-1 (ต่อ)

เวลา (นาทีก)	กำลังไฟฟ้าเฉลี่ย (วัตต์)											
	ค่าตั้งอุณหภูมิปฏิบัติการของเครื่องอบแห้ง (องศาเซลเซียส)											
	ภาคชั้นบน						ภาคชั้นล่าง					
	80	sd	60	sd	40	sd	80	sd	60	sd	40	sd
39	123.4	28.3	69.3	9.8	20.7	4.0	194.1	25.1	120.5	10.6	22.3	13.1
39.25	112.0	17.4	83.6	4.7	29.7	24.7	186.7	17.1	121.8	9.9	31.5	8.1
39.5	120.0	33.2	84.1	4.3	23.3	13.5	171.3	14.4	120.5	10.8	28.2	6.4
39.75	139.1	20.4	77.1	19.2	24.1	11.4	187.7	18.9	121.6	10.9	25.0	9.0
40	131.7	59.4	78.7	7.9	15.5	8.3	177.1	32.9	116.4	17.3	38.9	21.7
40.25	123.9	24.2	70.4	9.3	14.8	7.8	183.6	23.3	118.3	14.0	32.4	12.7
40.5	122.2	22.8	75.2	3.8	17.4	6.7	191.4	11.5	112.0	5.5	24.9	13.9
40.75	138.6	25.3	83.6	13.2	24.6	8.8	190.7	29.2	116.6	8.4	41.2	14.4
41	125.5	19.3	80.2	7.1	21.7	7.9	180.3	30.0	110.9	14.3	40.8	13.5
41.25	134.2	23.8	86.5	12.4	26.7	4.2	181.2	31.5	108.3	3.3	34.6	7.7
41.5	166.5	59.7	84.5	19.9	30.3	14.0	189.3	21.0	114.0	8.2	35.1	6.4
41.75	121.6	19.7	86.2	11.1	21.0	3.1	165.6	28.6	118.1	12.4	22.5	15.2
42	138.7	39.5	86.0	7.8	17.8	6.1	167.6	31.7	117.2	25.0	22.1	11.9
42.25	135.9	22.8	73.5	10.7	14.4	8.3	183.3	31.8	123.1	15.0	27.5	9.7
42.5	123.3	7.5	92.5	16.0	15.9	5.6	198.0	27.2	131.3	19.4	36.2	15.4
42.75	124.6	34.8	80.4	4.1	16.1	5.7	200.4	29.7	123.1	11.8	35.2	11.9
43	146.4	43.3	80.0	7.5	18.6	5.9	169.5	43.7	111.2	19.2	33.0	8.4
43.25	133.1	55.0	78.4	2.0	19.9	4.4	195.5	30.8	102.5	25.8	27.2	7.2
43.5	125.9	38.6	75.4	15.8	21.1	5.0	172.3	36.2	110.9	17.3	23.8	17.5
43.75	136.8	22.1	92.7	6.4	23.4	2.7	180.1	15.0	114.2	16.9	35.0	16.3
44	124.2	25.4	91.9	13.9	22.3	2.1	188.0	35.0	119.6	21.0	39.3	20.3
44.25	127.2	37.5	82.3	10.8	17.1	8.5	176.3	25.2	115.5	17.9	29.6	14.0
44.5	130.0	14.6	69.3	8.7	18.3	6.3	164.1	36.2	122.2	7.3	20.5	13.6
44.75	149.8	46.7	72.6	7.4	17.9	5.0	184.1	24.4	117.0	14.7	30.3	13.3
45	128.2	25.0	76.7	3.0	14.4	5.2	193.4	37.7	108.1	8.1	28.6	7.8
45.25	119.2	34.7	53.1	40.3	22.1	12.3	184.8	17.1	107.9	18.3	27.6	5.7
45.5	129.0	19.0	78.7	1.3	27.6	23.0	186.1	41.6	111.8	18.3	30.2	19.7
45.75	128.4	48.6	82.6	5.6	21.5	13.2	189.3	33.9	117.9	9.1	28.0	13.8
46	115.3	32.8	82.8	7.4	22.2	9.7	167.4	34.0	111.8	10.9	29.6	21.4
46.25	116.0	23.0	81.7	6.0	19.3	4.2	181.7	30.8	112.7	13.1	27.6	12.5
46.5	150.5	37.2	81.9	7.7	14.7	8.1	183.0	42.6	115.9	6.0	22.0	10.8
46.75	158.1	40.1	76.9	4.0	15.6	9.1	158.0	26.0	115.1	5.2	32.0	17.4
47	127.8	27.4	72.8	5.6	17.2	5.3	175.9	53.0	114.0	7.5	31.2	12.8
47.25	157.0	58.9	75.6	2.0	16.3	4.1	180.8	28.2	103.6	12.1	25.6	10.7
47.5	118.8	24.3	80.2	7.7	19.9	12.3	172.5	19.3	109.6	16.0	25.6	11.6
47.75	100.5	52.1	79.3	5.1	24.1	19.1	186.4	28.3	96.0	14.4	25.1	13.9
48	117.7	18.3	77.4	10.2	23.9	12.7	164.3	44.1	99.7	10.8	19.0	4.4
48.25	122.9	21.5	78.0	5.1	21.8	8.7	176.5	24.1	109.4	7.8	21.9	1.9
48.5	107.4	33.6	77.8	4.1	15.4	8.3	176.5	37.9	111.6	10.5	33.4	15.5
48.75	139.9	62.3	73.7	4.3	16.0	6.4	181.6	26.7	118.3	13.0	31.0	11.5
49	147.2	72.1	80.2	11.7	16.5	8.8	180.5	12.7	114.2	22.9	26.8	8.8
49.25	114.6	27.2	77.6	6.0	14.2	7.3	178.8	11.7	108.8	13.9	14.1	10.4
49.5	105.2	30.2	76.5	3.9	14.5	6.2	201.2	33.2	116.1	18.3	22.3	10.9
49.75	117.5	35.6	75.8	3.6	17.8	11.1	182.7	18.2	105.7	10.8	30.2	19.5

หมายเหตุ: sd คือ stadard deviation หรือค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากค่าเฉลี่ย 6 ชั่วโมง



ตาราง ค-1 (ต่อ)

เวลา (นาที)	กำลังไฟฟ้าเฉลี่ย (วัตต์)											
	ค่าตั้งอุณหภูมิปฏิบัติการของเครื่องอบแห้ง (องศาเซลเซียส)											
	ภาคชั้นบน						ภาคชั้นล่าง					
	80	<i>sd</i>	60	<i>sd</i>	40	<i>sd</i>	80	<i>sd</i>	60	<i>sd</i>	40	<i>sd</i>
50	138.5	12.5	65.7	9.6	17.6	6.8	164.8	29.9	105.5	17.3	30.0	16.6
50.25	142.1	20.4	70.6	4.4	20.4	5.4	167.9	17.5	108.3	7.9	21.0	12.1
50.5	134.1	8.2	67.6	15.8	17.3	6.2	158.0	49.8	99.5	22.0	26.9	21.7
50.75	98.2	48.5	65.4	6.9	16.8	9.6	172.6	25.9	99.5	6.8	28.8	18.4
51	116.1	18.2	68.7	2.9	17.1	8.6	163.8	34.0	88.8	22.9	27.0	13.1
51.25	139.4	37.2	74.3	13.7	16.4	6.2	194.7	24.1	113.3	9.0	20.0	12.9
51.5	147.0	61.5	70.9	6.8	23.5	14.2	177.5	13.4	107.0	11.7	15.0	12.0
51.75	112.9	24.4	75.4	1.9	19.2	9.2	185.0	23.4	103.8	22.9	28.1	15.2
52	121.3	35.1	72.8	1.3	15.6	4.9	177.8	34.7	117.9	5.4	24.2	10.5
52.25	121.0	20.9	70.9	1.3	17.0	3.1	172.1	14.1	108.6	17.5	29.8	21.3
52.5	125.2	30.5	71.3	1.5	16.0	4.2	175.0	12.0	101.2	20.7	17.8	14.8
52.75	126.3	51.5	70.4	1.6	17.1	6.0	179.2	10.6	107.3	7.2	20.9	9.7
53	133.4	40.2	69.8	0.8	24.8	20.6	171.1	37.2	107.5	8.9	34.2	21.4
53.25	107.6	39.2	74.3	10.5	16.0	6.6	180.2	25.0	106.8	10.4	26.0	16.5
53.5	130.3	32.4	74.8	3.9	15.4	3.5	193.4	14.0	105.7	9.9	20.0	20.3
53.75	137.2	16.6	77.8	8.8	17.3	5.9	180.7	22.3	113.8	17.3	27.6	19.7
54	124.0	16.2	70.0	9.3	20.5	12.0	188.1	6.2	109.6	9.7	39.5	15.6
54.25	131.8	41.5	70.9	2.8	21.6	9.7	190.8	14.2	113.1	4.5	32.2	8.9
54.5	134.7	18.7	72.2	2.3	19.7	7.0	176.0	17.8	114.2	9.1	27.4	5.3
54.75	133.5	33.7	86.7	12.8	20.4	4.8	134.0	76.5	113.1	6.0	21.5	12.3
55	138.2	28.3	84.5	3.9	21.2	6.1	197.9	43.3	108.1	15.5	14.3	16.0
55.25	136.6	17.2	84.7	4.3	19.5	4.9	183.6	48.2	128.5	4.6	32.1	26.6
55.5	119.8	25.9	73.9	11.1	14.5	7.2	170.0	25.4	122.2	11.6	27.6	14.1
55.75	102.1	48.3	82.3	3.1	17.0	1.7	170.0	25.9	120.0	11.7	27.0	9.3
56	127.8	22.7	75.6	7.0	26.5	18.9	160.9	18.9	109.9	16.0	29.3	7.0
56.25	136.4	17.9	81.9	8.4	22.4	10.3	172.4	10.9	103.6	15.0	41.6	21.9
56.5	130.7	8.7	79.3	5.2	20.6	7.3	183.8	25.8	108.6	12.1	31.3	20.8
56.75	143.5	17.2	84.7	8.3	21.9	7.2	200.2	47.2	110.3	11.2	25.8	16.0
57	145.1	27.3	81.5	1.0	20.9	6.7	184.9	22.8	122.6	14.5	27.1	12.8
57.25	161.3	54.8	81.5	1.0	18.7	2.9	177.2	15.7	113.3	5.3	28.4	9.2
57.5	110.4	29.1	81.7	3.6	16.0	4.4	180.9	26.8	118.3	22.8	32.0	8.9
57.75	122.7	9.3	81.5	3.2	17.0	2.5	188.5	20.3	108.3	18.2	29.5	7.0
58	137.8	28.2	81.9	1.9	22.3	12.1	164.1	27.9	113.5	30.7	18.2	14.4
58.25	126.0	18.4	81.0	0.8	22.0	10.0	141.7	81.9	108.3	4.0	36.2	23.6
58.5	153.7	41.5	82.3	3.3	15.6	4.6	181.6	25.8	112.9	9.4	24.7	17.0
58.75	130.9	25.8	82.1	2.9	18.2	4.3	179.7	12.4	112.9	10.5	21.2	18.6
59	120.7	34.1	88.0	7.2	15.6	8.1	186.4	22.6	115.5	11.6	27.3	13.9
59.25	102.5	45.3	78.2	10.9	15.2	6.7	188.2	19.4	117.7	4.0	35.9	17.8
59.5	118.5	17.4	79.5	3.2	29.5	19.6	204.3	26.0	127.4	18.1	41.6	14.9
59.75	133.9	29.7	65.7	11.3	27.5	12.2	180.2	29.2	109.0	21.3	23.2	17.8
60	120.7	13.8	77.4	6.8	23.5	9.4	179.1	25.3	107.3	6.8	20.8	15.2

หมายเหตุ: *sd* คือ stadard deviation หรือค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากค่าเฉลี่ย 6 ชั่วโมง



ภาคผนวก ง

ภาพประกอบการทดลอง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

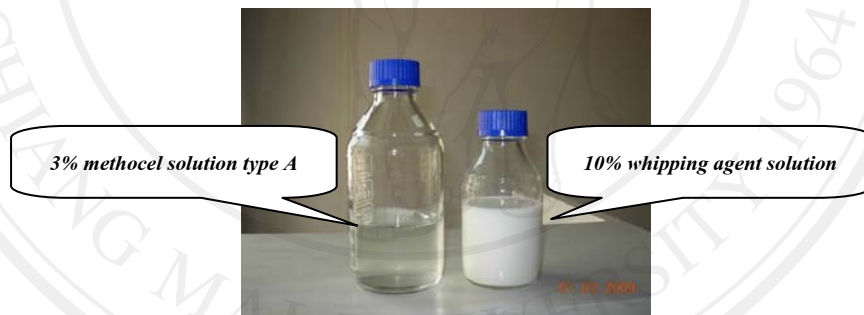
Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved





ภาพ ง-1 การเตรียมน้ำส้มสดเพื่อการทดลอง



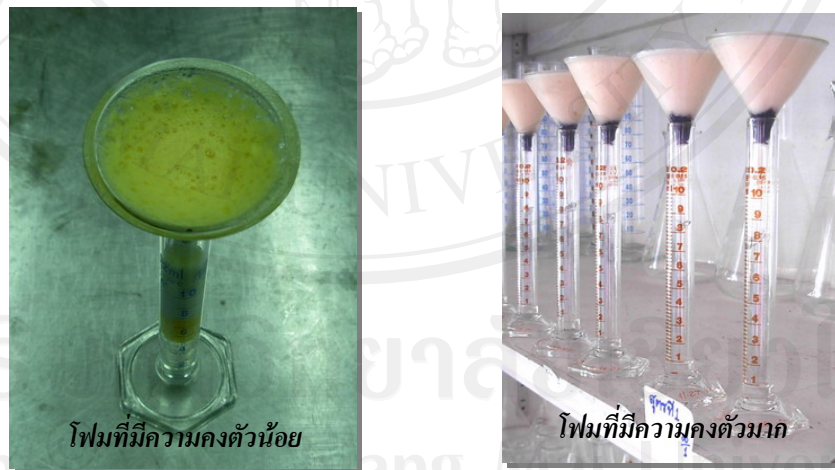
ภาพ ง-2 สารที่ก่อให้เกิดโฟม 2 ชนิด



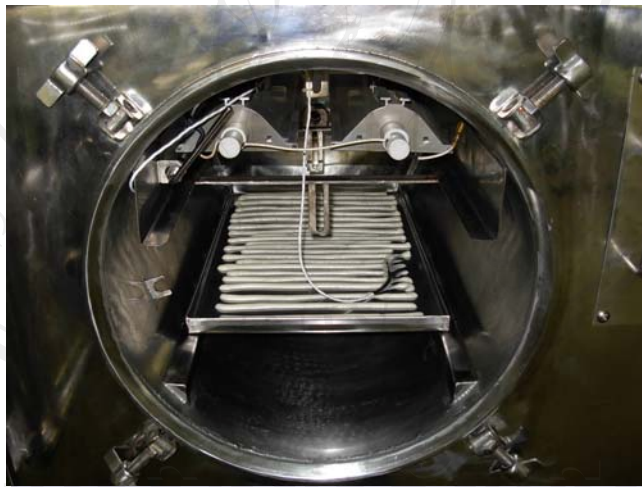
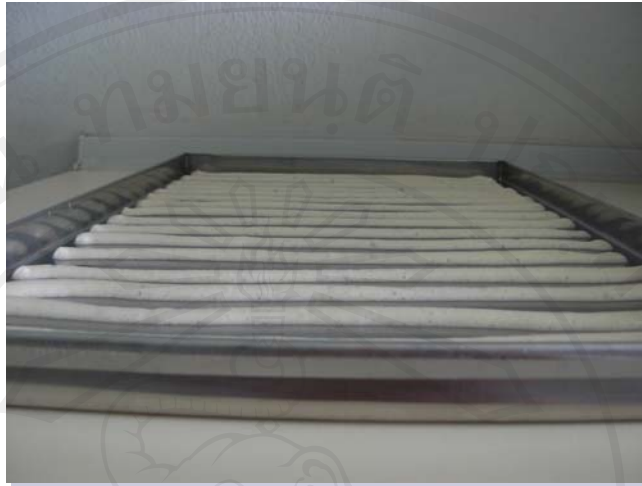
ภาพ ง-3 น้ำส้ม 25°Brix ที่เติมลงในสารที่ก่อให้เกิดโฟมที่ผสมเข้ากันแล้ว ในอัตราส่วน 1:1 ก่อนตีปั่น และ โฟมน้ำส้ม 25°Brix หลังตีปั่น 5 นาที



ภาพ ง-4 ถาดอบแห้ง, ถุงบีบ-หัวบีบโฟม และการบีบโฟมเป็นเส้นบนถาดอบแห้ง

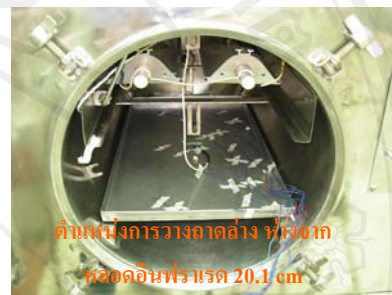


ภาพ ง-5 ลักษณะของ โฟมที่มีความคงตัวน้อย และ โฟมที่มีความคงตัวมาก



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright © by Chiang Mai University  
All rights reserved

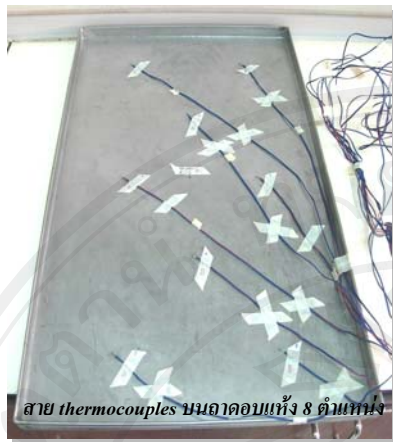
ภาพ ง-6 ลักษณะของเส้นโฝมในถาดก่อนการทำแห้ง และวางถาดอบแห้งห่างจาก  
หลอดอินฟราเรด 20.1 เซนติเมตร ในเครื่องอบแห้งสุญญากาศแบบอินฟราเรด



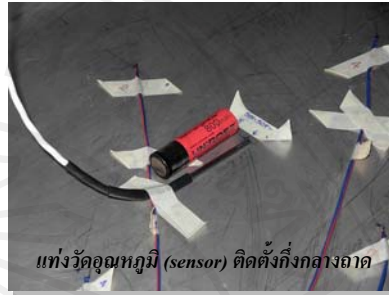
ภาพ ง-7 สาย thermocouples, data logger, อุปกรณ์ต่อพ่วง และเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล

ภาพ ง-8 ตำแหน่งการวางภาดบน และภาดล่าง และการติดตั้งอุปกรณ์ต่อพ่วง และ data logger สำหรับการทดสอบการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภายในเครื่องอบแห้งสุญญากาศแบบอินฟราเรด (IRVD)



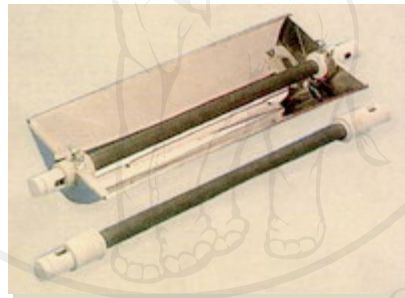


สาย thermocouples บนถาดอบแห้ง 8 ตำแหน่ง



แท่งวัดอุณหภูมิ (sensor) ติดตั้งกึ่งกลางถาด

ภาพ ง-9 ฟังการติดตั้งสาย thermocouples บนถาดอบแห้ง 8 ตำแหน่ง และแท่งวัดอุณหภูมิ 1 ตำแหน่ง



ภาพ ง-10 หลอดอินฟราเรดที่ผลิตจากเซรามิก (ceramic infrared heaters) และ โคมไฟ



hand refractometer



เครื่องวัดค่า  $a_w$



MINOLTA CHROMA METER

ภาพ ง-11 เครื่องวัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด เครื่องวัดค่า water activity และ เครื่องวัดค่าสี (ตามลำดับ)



ภาคผนวก จ

การทำงานของเครื่องอบแห้งสุญญากาศแบบอินฟราเรด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

## การทำงานของเครื่องอบแห้งสุญญากาศแบบอินฟราเรด (infrared vacuum dryer: IRVD)

โดย บริษัท เฟนิคซ์ อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด: 84/168 ถนนโชตนา ตำบลช้างเผือก อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50300  
โทร: 0-5321-3412 โทรสาร: 0-5321-3514

การทำงานของเครื่องอบแห้งสุญญากาศแบบอินฟราเรด สามารถแบ่งออกเป็นช่วงการทำงานตามลำดับได้ ดังนี้

1. เมื่อเปิดเบรกเกอร์ ทำการจ่ายไฟ 220 โวลต์ ให้แก่เครื่อง IRVD เครื่องจะเริ่มทำความเย็นที่ถังเก็บน้ำหล่อเย็น และปั้มน้ำหล่อเย็นจะไหลเวียนอยู่ในคอยล์ เพื่อคักไอน้ำเป็นเวลาประมาณ 1 นาที (สามารถตั้งค่ากำหนดได้) ขณะเดียวกันจะระบายน้ำที่คักได้ในถังคักไอน้ำ ที่ลงสู่ด้านล่างของเครื่อง ในระหว่างที่เกิดกระบวนการนี้ ที่แผงควบคุมจะมีตัวควบคุมอุณหภูมิของคอมเพรสเซอร์ทำงานเพียงตัวเดียว (temperature compressor controller) ส่วนตัวควบคุมความดัน (pressure control) และตัวควบคุมอุณหภูมิภายในห้องอบ (temperature oven controller) นั้นยังไม่ทำงาน
2. เมื่อผ่านช่วงที่ 1 จนเสร็จกระบวนการแล้ว (เป็นเวลาประมาณ 1 นาที) หลอดไฟ (valve bucket) จะดับ ในขณะที่ไฟ (stand by) สว่างแสดงสถานะขณะใช้งาน ตัวควบคุมความดันจะสว่างขึ้น (pressure controller) และสามารถตั้งค่าความดันตามความต้องการใช้ได้ ขณะที่กระบวนการช่วงที่ 2 ทำงาน จะมี temperature compressor controller และ pressure controller สว่าง แต่ temperature oven controller จะไม่ทำงาน
3. เมื่อเริ่มทำการให้ความร้อนภายในห้องอบ หลังจากกดปุ่ม (start) สีเขียว จะเห็นว่า temperature oven controller จะสว่างขึ้น และสามารถตั้งค่าอุณหภูมิภายในห้องอบตามที่ต้องการใช้งานได้

หมายเหตุ: วิธีการตั้งค่า controller (ยี่ห้อ SHIMAX) ของเครื่องอบแห้งสุญญากาศแบบอินฟราเรด

โดยกดปุ่ม  เพื่อปรับลดค่า หรือกดปุ่ม  เพื่อปรับเพิ่มค่า

แล้วยืนยันค่าที่ต้องการ โดยกดปุ่ม  จนไฟกะพริบสีเขียวเล็กๆ ที่ช่อง RUN ดับลง



ภาคผนวก จ

ตารางคุณสมบัติไอน้ำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved



ตาราง จ-1 แสดงคุณสมบัติน้ำภายใต้สุญญากาศ

Pressure (bar)	Pressure (mmHg)	Pressure (mmHg)	Temp(°C) (ที่น้ำเปลี่ยนสถานะเป็นไอ)
	Torr	Gauge	
1.0130	760	0	100
0.8450	642	-118	95
0.7014	533	-227	90
0.5783	440	-320	85
0.4739	360	-400	80
0.3857	293	-467	75
0.3119	237	-523	70
0.2503	190	-570	65
0.1994	152	-608	60
0.1576	120	-640	55
0.1235	94	-666	50
0.0959	73	-687	45
0.0738	56	-704	40
0.0663	50	-710	38
0.0595	45	-715	36
0.0563	43	-717	35
0.0532	40	-720	34
0.0503	38	-722	33
0.0476	36	-724	32
0.0450	34	-726	31
0.0425	32	-728	30
0.0401	30	-730	29
0.0378	29	-731	28
0.0357	27	-733	27
0.0336	26	-734	26

ตาราง จ-1 (ต่อ)

Pressure (bar)	Pressure (mmHg)	Pressure (mmHg)	Temp(°C)
	Torr	Gauge	(ที่น้ำเปลี่ยนสถานะเป็นไอ)
0.0317	24	-736	25
0.0299	23	-737	24
0.0281	21	-739	23
0.0265	20	-740	22
0.0249	19	-741	21
0.0234	18	-742	20
0.0220	17	-743	19
0.0206	16	-744	18
0.0194	15	-745	17
0.0182	14	-746	16
0.0171	13	-747	15
0.0160	12	-748	14
0.0150	11	-749	13
0.0140	11	-749	12
0.0131	10	-750	11
0.0123	9	-751	10
0.0107	8	-752	8
0.0094	7	-753	6
0.0087	7	-753	5
0.0081	6	-754	4
0.0061	5	-755	0

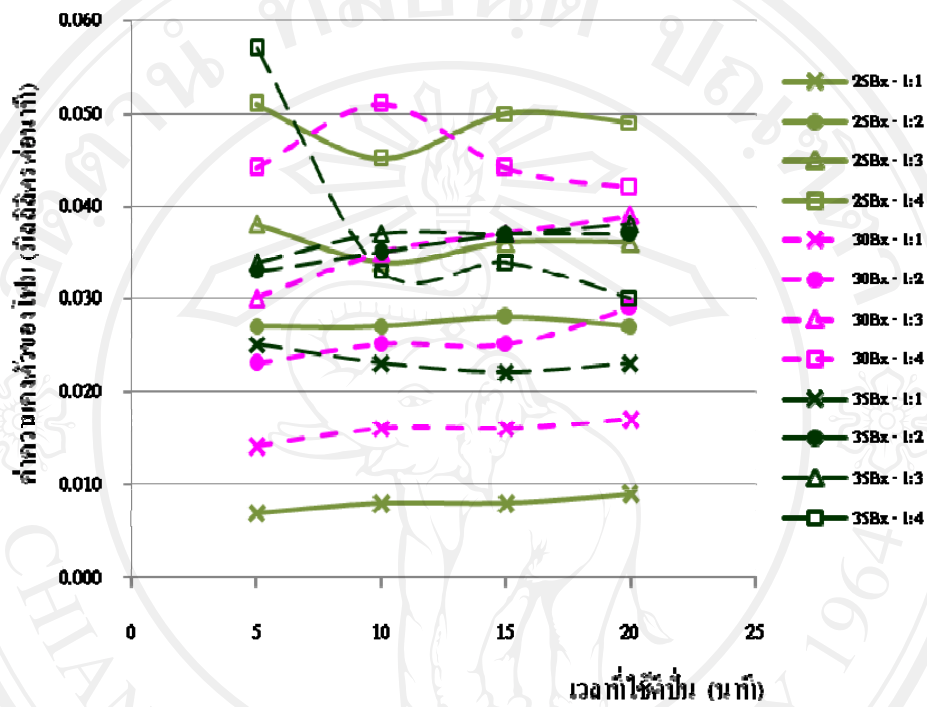


ภาคผนวก ช

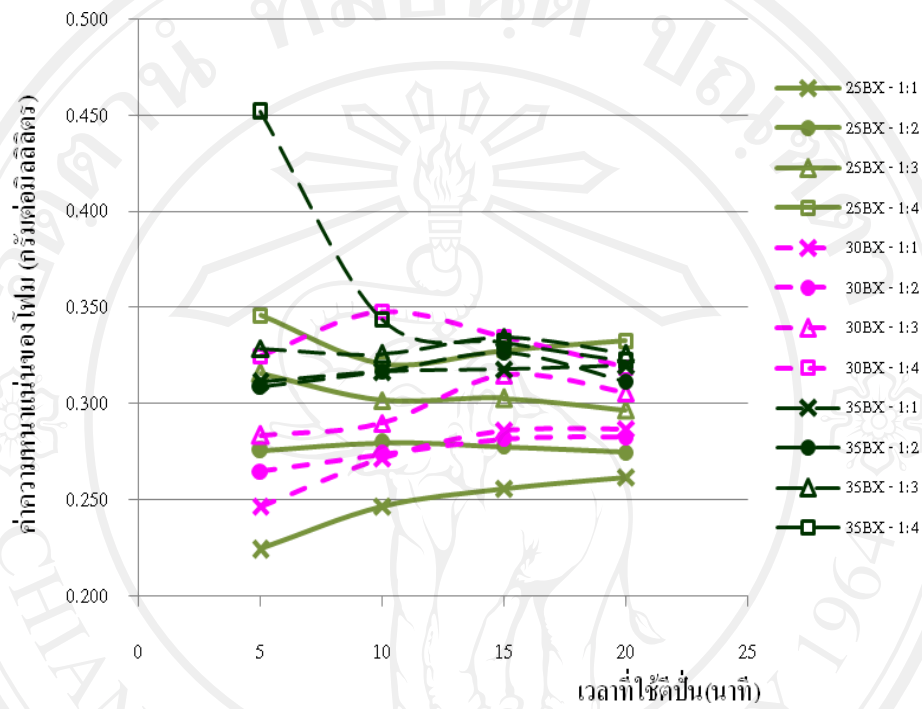
กราฟสมบัติของโฟมน้ำส้มหลังผ่านกรรมวิธีโฟมแมต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

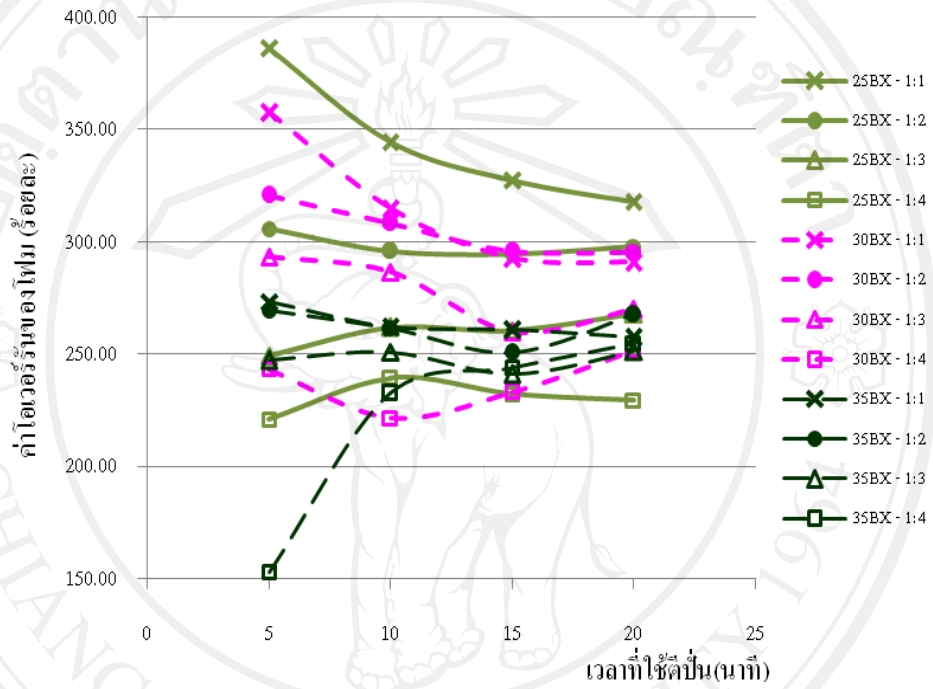
Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved



ภาพ ข-1 ค่าความคงตัวของ โฟมน้ำส้ม 25, 30 และ 35°Brix โดยใช้อัตราส่วนของ สารที่ก่อให้เกิดโฟมต่อส่วนผสมน้ำส้ม 4 ระดับ



ภาพ ข-2 ค่าความหนาแน่นของโฟมน้ำส้ม 25, 30 และ 35°Brix โดยใช้อัตราส่วนของสารที่ก่อให้เกิดโฟมต่อส่วนผสมน้ำส้ม 4 ระดับ



ภาพ ข-3 ค่าโอเวอร์รันของโพนน้ำส้ม 25, 30 และ 35°Brix โดยใช้อัตราส่วนของสารที่ก่อให้เกิดโพนต่อส่วนผสมน้ำส้ม 4 ระดับ

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	พัตสลา ใจดำรงค์
วัน เดือน ปี เกิด	20 กรกฎาคม 2519
ประวัติการศึกษา	สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลายโรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดนครศรีธรรมราช ปีการศึกษา 2536 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา ปีการศึกษา 2541
ทุนการศึกษา	ได้รับทุนอุดหนุนบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ พ.ศ. 2550

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved