

## รายงานการวิจัย

การพัฒนาชุดอุปกรณ์ร่ำควันเครื่องร่ำในการผลิตน้ำอบไทย  
The development of scented smoke equipment for  
Nam-ob-Thai production

คณะผู้วิจัย

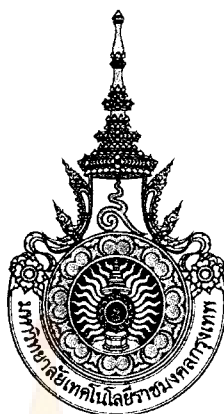
ผู้ช่วยศาสตราจารย์นันทวัน กลิ่นจำปา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปทุมทิพย์ ตันทับทิมทอง

โครงการวิจัยทุนสนับสนุนงานวิจัยของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

งบทลประโยชน์ปี พ.ศ. 2554

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ



## รายงานการวิจัย

การพัฒนาชุดอุปกรณ์ร่ำควันเครื่องร่ำในการผลิตน้ำอบไทย  
The development of scented smoke equipment for  
Nam-ob-Thai production

คณะผู้วิจัย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์นันทวัน กลิ่นจำปา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปทุมทิพย์ ตันทับทิมทอง

โครงการวิจัยทุนสนับสนุนงานวิจัยของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

งบประมาณประจำปี พ.ศ. 2554

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

การพัฒนาชุดอุปกรณ์ร่ำควันเครื่องร่ำในการผลิตน้ำอบไทย

The development of scented smoke equipment for  
Nam-ob-Thai production

ผู้ช่วยศาสตราจารย์นันท์วัน กลิ่นจำปา

ศูนย์ศิลปวัฒนธรรม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปทุมทิพย์ ตันทับทิมทอง

สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์

โครงการวิทยุทุนสนับสนุนงานวิจัยของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

งบประมาณประจำปี พ.ศ. 2554

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

## กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ที่ได้สนับสนุนทุนวิจัยบ  
ผลประโยชน์ประจำปี 2554 ขอขอบคุณรองศาสตราจารย์ชนิษฐา เจริญลาภ สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี  
สิงทอ คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้เครื่องมือวิเคราะห์สารเป็นอย่างดี



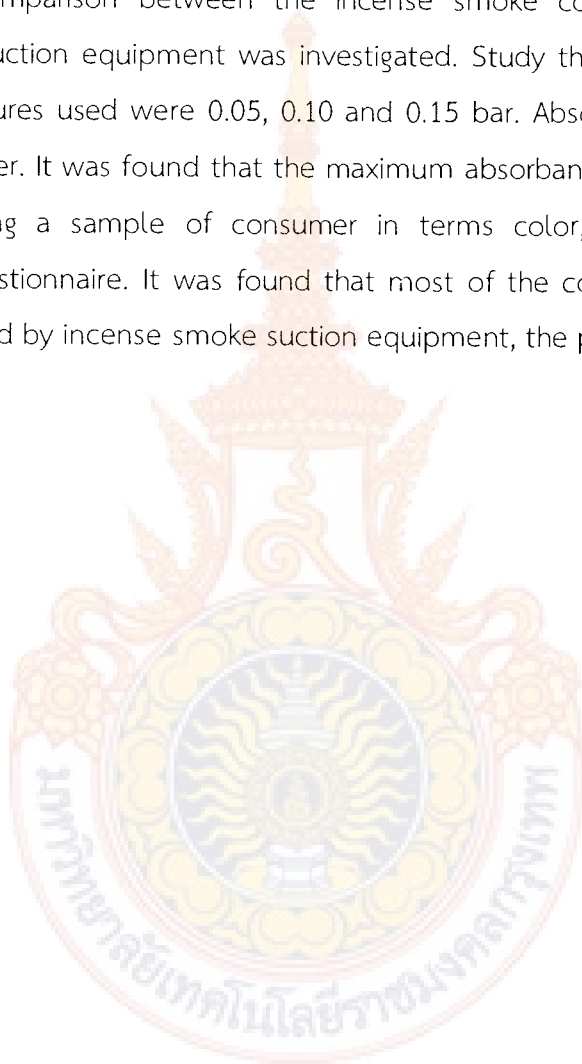
## บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาชุดอุปกรณ์ร้าววันเครื่องร้าวในการผลิตน้ำอบไทย ทดลองเปรียบเทียบการร้าวด้วยชุดอุปกรณ์การร้าวแบบอัดอากาศกับแบบดูดอากาศ ศึกษาผลของความดันที่มีต่อค่าการดูดกลืนแสง ความดันที่ใช้ได้แก่ 0.05, 0.10 และ 0.15 บาร์ วิเคราะห์ค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ พบว่าค่าการดูดกลืนแสงที่ 0.10 บาร์มีค่ามากที่สุด ทดสอบความพึงพอใจของผู้บริโภคในด้าน สี กลิ่น ความรู้สึก และบรรจุภัณฑ์ พบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในน้ำอบไทยที่ผลิตได้จากการร้าวด้วยชุดอุปกรณ์ร้าววันเครื่องร้าวแบบดูดอากาศที่ใช้ความดัน 0.05 บาร์



## ABSTRACT

This research aims to develop the incense smoke equipment in the production of Nam-Ob-Thai. Comparison between the incense smoke compression equipment and incense smoke suction equipment was investigated. Study the effect of pressure on the absorption. Pressures used were 0.05, 0.10 and 0.15 bar. Absorbance was analyzed using spectrophotometer. It was found that the maximum absorbance was 0.10 bar. The test of satisfaction among a sample of consumer in terms color, scent, touch feeling and packaging by questionnaire. It was found that most of the consumer was more satisfied products produced by incense smoke suction equipment, the pressure of 0.05 bar.



## สารบัญ

### หน้า

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| บทคัดย่อ                           | ข  |
| ABSTRACT                           | ค  |
| กิตติกรรมประกาศ                    | ง  |
| สารบัญ                             | จ  |
| รายการตาราง                        | ช  |
| รายการรูปภาพ                       | ซ  |
| บทที่ 1 บทนำ                       |    |
| 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา | 1  |
| 1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย        | 2  |
| 1.3 ขอบเขตของงานวิจัย              | 2  |
| 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ      | 2  |
| บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม           | 3  |
| 2.1 น้ำอบไทย                       | 3  |
| 2.2 การทำน้ำอบไทยวิธีเดิม          | 4  |
| 2.3 เครื่องหอมที่ใช้เป็นผสม        | 4  |
| 2.4 คุณสมบัติของน้ำ                | 9  |
| 2.5 สมบัติของแก๊ส                  | 13 |
| 2.6 การแพร่                        | 14 |
| 2.7 การดูดซึม                      | 15 |
| 2.8 เครื่องสเปกโทรโฟโตมิเตอร์      | 17 |
| 2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง          | 18 |
| บทที่ 3 วิธีการทำงานวิจัย          | 20 |
| 3.1 วัตถุดิบและอุปกรณ์             | 20 |
| 3.2 การทำเครื่องร่ำ                | 21 |
| 3.3 การทำน้ำอบไทย                  | 22 |

## สารบัญ(ต่อ)

|                                                                                                                 | หน้า |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 3.4 ชุดอุปกรณ์การร้าวคันเครื่องร้าว                                                                             | 23   |
| 3.5 การดูดซึมคันเครื่องร้าวที่ภาวะความดันต่างๆ<br>และการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการดูดซึมคันเครื่องร้าว            | 26   |
| 3.6 การศึกษาการนำคันกลับมาใช้ใหม่ของชุดอุปกรณ์การร้าวคัน<br>แบบดูดอากาศ                                         | 27   |
| 3.7 ศึกษาการผลิตน้ำอบไทยด้วยชุดอุปกรณ์ร้าวคันแบบดูดอากาศที่พัฒนาแล้ว                                            | 28   |
| 3.8 ศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อน้ำอบไทย                                                                | 29   |
| บทที่ 4 ผลการทำงานวิจัยและอภิปรายผล                                                                             | 30   |
| 4.1 ผลของการเปรียบเทียบการร้าวคันเครื่องร้าวด้วยชุดอุปกรณ์ร้าวคัน<br>แบบอัดอากาศกับชุดอุปกรณ์ร้าวคันแบบดูดอากาศ | 30   |
| 4.2 ผลการศึกษาการนำคันกลับมาใช้ใหม่จากชุดอุปกรณ์ร้าวคันแบบดูดอากาศ                                              | 32   |
| 4.3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อน้ำอบไทย                                                           | 33   |
| บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ                                                                             | 36   |
| 5.1 สรุปผลการทดลอง                                                                                              | 36   |
| 5.2 ข้อเสนอแนะ                                                                                                  | 37   |
| บรรณานุกรม                                                                                                      | 38   |
| ภาคผนวก                                                                                                         | 40   |
| ภาคผนวก ก ค่าการดูดกลืนแสงและความพึงพอใจของผู้บริโภค                                                            | 41   |
| ภาคผนวก ข แบบสอบถาม                                                                                             | 43   |
| ภาคผนวก ค ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถาม                                                                              | 47   |
| ภาคผนวก ง อนุสิทธิบัตร อุปกรณ์ดูดคันเครื่องร้าวและอบคันเทียน                                                    | 50   |
| ประวัติผู้เขียน                                                                                                 | 57   |

## รายการตาราง

| ตารางที่ |                                                                            | หน้า |
|----------|----------------------------------------------------------------------------|------|
| ก.1      | ค่าการดูดกลืนแสงที่ใช้ชุดอุปกรณ์ร้าวควันแบบดูดอากาศ                        | 41   |
| ก.2      | ค่าการดูดกลืนแสงที่ใช้ชุดอุปกรณ์ร้าวควันแบบอัดอากาศ                        | 41   |
| ก.3      | ค่าการดูดกลืนแสงที่ใช้ชุดอุปกรณ์ร้าวควันแบบดูดอากาศ<br>นำควันกลับมาใช้ใหม่ | 42   |
| ก.4      | ความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อน้ำอบไทยทั้ง 4 ตัวอย่าง                     | 42   |
| ก.5      | ความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีผลต่อน้ำอบไทย 3 ตัวอย่าง                       | 42   |
| ค.1      | ผลการให้คะแนนของผู้บริโภคทั้งหมด 350 คน                                    | 48   |
| ค.2      | ความพึงพอใจหลังทดลองใช้ผลิตภัณฑ์น้ำอบไทยโครงการที่ 1                       | 48   |
| ค.3      | ผลการให้คะแนนของผู้บริโภคทั้งหมด 190 คน                                    | 50   |
| ค.4      | ความพึงพอใจหลังทดลองใช้ผลิตภัณฑ์น้ำอบไทยโครงการที่ 2                       | 50   |



## รายการรูปภาพ

| ภาพที่                                                                                                                  | หน้า |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 2.1 ขี้ผึ้ง                                                                                                             | 5    |
| 2.2 ชะลูด                                                                                                               | 6    |
| 2.3 น้ำมันชะมด                                                                                                          | 8    |
| 2.4 พิมเสน                                                                                                              | 8    |
| 2.5 กายาน                                                                                                               | 9    |
| 2.6 การจัดเรียงตัวกันของโมเลกุลน้ำ                                                                                      | 10   |
| 2.7 โมเลกุลของน้ำที่เชื่อมต่อกันด้วยพันธะไฮโดรเจน                                                                       | 10   |
| 2.8 สถานะของน้ำ ณ อุณหภูมิต่างๆ                                                                                         | 11   |
| 2.9 ความหนาแน่นของน้ำ ณ อุณหภูมิต่างๆ                                                                                   | 12   |
| 2.10 การแพร่ของสาร                                                                                                      | 14   |
| 2.11 แบบของชุดทดลองผลิตน้ำอบไทย                                                                                         | 16   |
| 3.1 ชุดอุปกรณ์การรำควันเครื่องรำแบบดูดอากาศ                                                                             | 24   |
| 3.2 ชุดอุปกรณ์การรำเครื่องรำแบบอัดอากาศ                                                                                 | 25   |
| 3.3 ชุดอุปกรณ์การรำเครื่องรำแบบดูดอากาศที่นำควันกลับมาใช้ใหม่                                                           | 28   |
| 4.1 การเปรียบเทียบค่าการดูดกลืนแสงของชุดอุปกรณ์การรำควันแบบดูดอากาศกับชุดอุปกรณ์การรำควันแบบอัดอากาศ                    | 31   |
| 4.2 การเปรียบเทียบค่าการดูดกลืนแสงของชุดอุปกรณ์การรำควันแบบดูดอากาศกับชุดอุปกรณ์การรำควันแบบดูดอากาศนำควันกลับมาใช้ใหม่ | 32   |
| 4.3 ตัวอย่างน้ำอบไทยที่ใช้ทดสอบในแบบสอบถาม                                                                              | 33   |
| 4.4 ร้อยละของความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีผลต่อตัวอย่างน้ำอบไทย ก, ข, ค และ ง                                            | 34   |
| 4.5 ร้อยละของความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีผลต่อตัวอย่างน้ำอบไทย จ, ฉ และ ช                                               | 35   |
| ค.1 อธิบายการทำแบบสอบถาม                                                                                                | 47   |
| ค.2 นักเรียนทำแบบสอบถาม                                                                                                 | 47   |
| ค.3 นักเรียนและคณะอาจารย์ทำแบบสอบถาม                                                                                    | 47   |
| ค.4 ผู้บริโภคสัมผัสตัวอย่างน้ำอบไทย                                                                                     | 47   |
| ค.5 นักเรียนสนใจทำแบบสอบถาม                                                                                             | 48   |

## รายการรูปภาพ(ต่อ)

| ภาพที่ |                                | หน้า |
|--------|--------------------------------|------|
| ค.6    | นักวิชาการดูตัวอย่างน้ำอบไทย   | 48   |
| ค.7    | ส่วนประกอบของน้ำอบไทย          | 49   |
| ค.8    | นักวิชาการทำแบบสอบถาม          | 49   |
| ค.9    | เชิญชวนชาวบ้านให้มาทำแบบสอบถาม | 49   |
| ค.10   | แนะนำวิธีการทำแบบสอบถาม        | 49   |
| ค.11   | คณาจารย์ทำแบบสอบถาม            | 49   |
| ค.12   | นักศึกษาทำแบบสอบถาม            | 49   |



## บทที่ 1

### บทนำ

งานวิจัยชิ้นนี้ประดิษฐ์ขึ้นเพื่อพัฒนาชุดอุปกรณ์การร่ำเครื่องร่ำของน้ำอบไทยให้มีความสะดวกในการผลิตโดยศึกษาจากระบบแรงดันที่ได้ หลังจากนั้นนำตัวอย่างน้ำอบไทยที่ปรุงสำเร็จไปใช้ในการตั้งสมมุติฐานทำแบบสอบถามวัดความพึงพอใจที่มีต่อผลิตภัณฑ์น้ำอบไทยของผู้บริโภคเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

#### 1.1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

น้ำอบไทยเป็นเครื่องหอมประเภทปรุงกลิ่นชนิดหนึ่งของไทยที่มีมาแต่โบราณมีกลิ่นหอมเฉพาะตัว ซึ่งได้จากส่วนต่างๆของสมุนไพรหอมหลายชนิด เช่น ส่วนใบของเตย เปลือกของเถาชะลูด แก่นของไม้จันทน์หอม และกลิ่นหอมของดอกไม้นานาชนิดมาใช้ปรุงอบร่ำน้ำจนมีความหอม โดยใช้ภูมิปัญญาที่ได้จากการเก็บสะสมจากการปฏิบัติจริงจนเกิดความชำนาญ นำมาใช้ปรุงให้เกิดประโยชน์สามารถนำมาใช้ในชีวิตประจำวัน ด้านความสวย ความงาม และนำไปใช้ในด้านพิธีกรรมทางศาสนา เช่น การเจิมวัดมณฑล ความเป็นสิริมงคลต่างๆเป็นต้นโดยจะนำไปใช้ละลายเมล็ดแบ่งร่ำให้เนื้อแป้งนุ่มเพื่อนำไปผัดหน้า ให้ความสดชื่น คลายร้อน สืบเนื่องจากกระบวนการผลิตน้ำอบไทยค่อนข้างจะมีความซับซ้อน ยุ่งยาก ผู้ปรุงจะต้องใช้เวลาในการปรุงนานหลายวัน และบางขั้นตอนของการปรุง เช่น กระบวนการร่ำจะต้องทำซ้ำๆ กันหลายครั้ง จึงจะแล้วเสร็จทำให้เกิดอาการ เมื่อย ล้า เบื่อหน่ายจึงมีการคิดประดิษฐ์ชุดอุปกรณ์ร่ำควันที่ใช้ช่วยย่นระยะเวลาในการร่ำขึ้นแต่เนื่องจากชุดอุปกรณ์ร่ำควันที่ใช้ในการร่ำแบบอัดอากาศยังมีปัญหาเกี่ยวกับควันที่รั่วออกมาจากตัวชุดอุปกรณ์ร่ำ จึงได้ทำการพัฒนาเป็นชุดอุปกรณ์ร่ำควันแบบดูดอากาศ เครื่องร่ำชนิดนี้จะไม่มีความร้อนออกมาจากชุดอุปกรณ์ร่ำควัน แต่ยังมีควันที่ยังออกมาโดยเปล่าประโยชน์หลังจากการร่ำเหมือนกับชุดอุปกรณ์ร่ำควันแบบอัดอากาศ จากปัญหาของชุดอุปกรณ์ร่ำควันทั้งสองนี้จึงได้คิดพัฒนาชุดอุปกรณ์ที่นำควันออกมาโดยเปล่าประโยชน์นำกลับมาใช้ใหม่ โดยวิธีนี้จะประหยัดค่าใช้จ่ายทั้งในด้านสมุนไพรที่ใช้และค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้า เพราะชุดอุปกรณ์ร่ำควันที่มีอยู่ยังมีปัญหาเกี่ยวกับควันที่ออกมาโดยเปล่าประโยชน์ซึ่งทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการซื้อสมุนไพรที่นำมาทำการร่ำ เพราะสมุนไพรบางชนิด ยกตัวอย่างเช่น น้ำมันชะมดซึ่งมีราคาแพงมาก รวมทั้งค่าใช้จ่ายในด้านพลังงานที่ใช้ในการร่ำก็จะสูญเปล่า ถ้าเรานำควันที่ออกไปโดยเปล่าประโยชน์กลับมาใช้ใหม่จะทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายอย่างมาก เราจึงได้คิดค้นหาวิธีและวัสดุอุปกรณ์ที่

สามารถนำควันที่ออกจากเครื่องร่ำโดยเปล่าประโยชน์กลับมาใช้ใหม่เพื่อให้เกิดประโยชน์ แต่ทั้งนี้ก็มีข้อเสีย คือ ต้องเพิ่มค่าใช้จ่ายในการเพิ่มวัสดุอุปกรณ์ที่ต่อกับชุดอุปกรณ์ร่ำควัน

ชุดอุปกรณ์ร่ำควันเครื่องร่ำที่สร้างขึ้นเป็นการเพิ่มความดันในภาชนะโดยใช้ปั๊มแรงดันสูง ทำให้มีการรั่วของควันเครื่องร่ำตามรอยต่อของภาชนะ ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดพัฒนาชุดอุปกรณ์ร่ำควันเครื่องร่ำด้วยการลดความดันในภาชนะ

## 1.2. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อพัฒนาชุดอุปกรณ์ร่ำควันเครื่องร่ำในการผลิตน้ำอบไทย

## 1.3. ขอบเขตของงานวิจัย

1.3.1 เพื่อพัฒนาชุดอุปกรณ์ร่ำควันเครื่องร่ำในการผลิตน้ำอบไทย

1.3.2 เพื่อเปรียบเทียบการร่ำควันเครื่องร่ำด้วยการเพิ่มความดันกับการลดความดัน

1.3.3 ศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อน้ำอบไทยที่ผลิตได้

## 1.4. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ได้ชุดอุปกรณ์ร่ำควันเครื่องร่ำ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการเป็นต้นแบบในการผลิตชุดอุปกรณ์ร่ำควันเครื่องร่ำเพื่อใช้ในระดับอุตสาหกรรมต่อไป

1.4.2 ได้ชุดทดลองซึ่งเป็นสิ่งประดิษฐ์ใหม่สำหรับผลิตน้ำอบไทย สามารถเป็นต้นแบบเพื่อพัฒนาการผลิตระดับอุตสาหกรรม หรือเป็นทางเลือกหนึ่งให้ชาวบ้านหรือกลุ่มอุตสาหกรรมขนาดย่อมนำไปใช้การผลิตน้ำอบไทย

1.4.3 เป็นแนวทางในการส่งเสริมการอนุรักษ์มรดกไทย

1.4.4 เป็นการส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกไม้ดอกที่ให้กลิ่นหอมเป็นการเพิ่มรายได้ให้เกษตรกรอีกทางหนึ่ง

## บทที่ 2

### การทบทวนวรรณกรรม

บทนี้จะกล่าวถึงน้ำอบไทย วิธีการทำน้ำอบไทยซึ่งเป็นวิธีการแบบเดิม และทฤษฎีการแพร่ของแก๊สเข้าสู่ช่องเหลว เพื่อเป็นแนวทางในการทำงานวิจัย

#### 2.1 น้ำอบไทย

น้ำอบไทย คือน้ำที่อบหรือร่ำด้วยควันเครื่องร่ำ หรือเทียนอบ และน้ำมาปรุงด้วยเครื่องหอม มีลักษณะเป็น น้ำใสสีเหลืองอ่อนๆ มีแป้งผสมอยู่เล็กน้อย ซึ่งมีความแตกต่างจากน้ำหอม หรือน้ำอบฝรั่ง น้ำอบไทยเป็นส่วนหนึ่งของภูมิปัญญาไทยที่เกือบจะเลือนหายไปจากชีวิตประจำวันของคนไทย เนื่องจากในสมัยปัจจุบันนี้คนส่วนใหญ่คิดว่าน้ำอบไทยต้องใช้งบประมาณมหาศาลเท่านั้น เช่น งานศพ ทำให้เมื่อได้กลิ่นน้ำอบไทยคิดว่าเป็นกลิ่นของงานศพ ซึ่งคนไทยใช้น้ำอบไทยในงานศพเพราะว่าบุคคลที่จากไปเป็นบุคคลที่เคารพนับถือ นอกจากนี้ น้ำอบไทยยังนำมาใช้ทาตามร่างกายเมื่อเกิดอาการคันได้อีกด้วย สำหรับเครื่องหอมไทยในอดีตน้ำอบไทย น้ำปรุง บุนหาใส่ผ้า อบผ้า จำแนกเป็นน้ำปรุงวิสุทธิคาม น้ำปรุงสมเด็จ โอติโคโลญจน์ สมัยปี พ.ศ. 2493 ใช้คำว่าโอเดอโคโลน แป้งระกำระแงง แป้งพวง ขี้ผึ้งสีปาก เทียนหอม ธูปหอม ร่ำหีบ บุนหา ยาถมส้มมือ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ ได้นำความรู้เรื่องเครื่องหอมมาเปิดสอนให้นักศึกษาระดับปริญญาตรี แผนกวิชาคหกรรมศาสตร์ทั่วไป เพื่ออนุรักษ์ให้เครื่องหอมกลับมาเป็นที่นิยมอีกครั้ง และสามารถสร้างอาชีพให้กับนักศึกษาได้ และยังเปิดสอนให้กับบุคคลภายนอกด้วย ความพิเศษของแป้งพวงมีกลิ่นหอมที่เกิดจากการอบเทียนหอมและน้ำปรุง น้ำอบไทยช่วยเพิ่มบรรยากาศหอมสดชื่นภายในห้อง เช่นเดียวกับน้ำหอมสังเคราะห์ หรือบุนหาใส่ผ้า จากเดิมในอดีตแป้งพวงหรือแป้งหินนำไปใช้ผูกกับที่ติดผมหรือก็ฟัดผม หญิงสาวก็จะนำมาติดผมหรือทัดหู แต่ปัจจุบันหญิงสาวก็ไม่ได้นำเครื่องหอมแป้งพวงนี้กลับมาใช้อีก เพราะมีขั้นตอนการทำที่ยุ่งยาก และเป็นงานฝีมือ และได้สาธิตขั้นตอนการทำการสอนให้กับบุคคลทั่วไป เช่น การทำน้ำปรุง การทำน้ำอบ บุนหาใส่ผ้า แป้งพวง เป็นต้น (นันทวัน กลิ่นจำปา. 2545: 188)

## 2.2 การทำนํ้าอบไทยด้วยวิธีเดิม มีขั้นตอนดังนี้

การทำนํ้าอบไทยด้วยวิธีเดิม มีขั้นตอนดังนี้

### 2.2.1 การต้มนํ้า

ตวงนํ้าใส่ภาชนะพร้อมใส่ส่วนผสมของสมุนไพรหอม คือ ไม้จันทร์เทศหอม ชะลูด พิมเสน กายาน จากนั้นตั้งไฟจนเดือด เมื่อเดือดแล้วหรี่ไฟกลางต้มต่อไปอีกประมาณ 20 นาที ใส่ใบเตยต้มต่ออีกประมาณ 10 นาที ปิดไฟพักไว้ประมาณ 30 นาที กรองเอากากพักไว้ 1 คืน

### 2.2.2 การลอยนํ้าดอกไม้สด

นำนํ้าสะอาดใส่ภาชนะที่มีฝาปิดสนิท จากนั้นให้นํ้าดอกไม้สด เช่น มะลิ กุหลาบ กระดังงา ลอยในนํ้าพักไว้ 1 คืน แล้วกรองเอากลิ่นดอกไม้ออก พักไว้เพื่อนำไปใช้ผสมกับนํ้าอบที่เตรียมไว้

### 2.2.3 การรํ้าด้วยเครื่องรํ้า

ส่วนผสมของเครื่องรํ้า ได้แก่ นํ้าตาลทรายแดง กายานป่น ผงจันทร์ป่น ขี้ผึ้ง นํ้ามันชะมด นำมาบดผสมเข้าด้วยกัน ขั้นตอนการรํ้า นำทวนมาขีดให้สะอาดวางลงในหมอนํ้า เผาตะคันให้ร้อนจัดแล้ววางลงบนทวน ตักเครื่องรํ้าที่เตรียมไว้ 1 ช้อนชา โรยลงบนตะคันปิดฝาหม้อรอจนกระทั่งควันจางลง ทำเช่นนี้ 10-20 ครั้งพักไว้ 1 คืน จากนั้นใช้เทียนอบต่ออีก 3 ครั้ง พอควันจางลงให้กรองด้วยผ้าขาวบาง ผสมนํ้าลอยดอกไม้สดที่เตรียมไว้แล้วปิดฝาให้สนิทพักไว้

### 2.2.4 การผสมแป้ง

นำแป้งรํ้าผสมกับนํ้ามันหอมที่ผสมเตรียมไว้แล้ว โดยผสมนํ้ามันหอมครั้งละ 2 หยดต่อแป้งรํ้า 1/4 ถ้วยตวง ผสมแป้งกับนํ้ามันหอมให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน ทำดังนี้จนกระทั่งแป้งรํ้าที่เตรียมไว้หมด จากนั้นนำแป้งรํ้าที่ผสมนํ้าหอมลงในนํ้าอบที่เตรียมไว้ คนให้เข้ากันแล้วพักไว้ 1 คืน บรรจุลงในภาชนะที่เตรียมไว้ (โสภภาพรรณ อมตะเดช. 2536: ออนไลน์)

## 2.3 เครื่องหอมที่ใช้เป็นส่วนผสม

### 2.3.1 ขี้ผึ้ง

ขี้ผึ้ง คือ ไขมันในสถานะของแข็งเกิดขึ้นจากการผสมของสารประกอบหลายชนิดได้แก่ ไฮโดรคาร์บอน (สารเคมีจำพวกน้ำมันดิน) 14%, โมโนเอสเทอร์ 35%, ไดเอสเทอร์ 14%, ไตรเอสเทอร์ 3%, ไฮโดรอกซีโพลีเอสเทอร์ 8%, เอสเทอร์ของกรด 1%, กรดอิสระ 12%, แอลกอฮอล์อิสระ 1% รวมถึงสารที่ไม่สามารถระบุได้อีก 6% ขี้ผึ้งถูกเก็บอยู่ในตัวของผึ้งน้ำหวานในรูปของเกล็ดบางๆ เกล็ดดังกล่าวถูกสร้างขึ้นโดยต่อมที่อยู่บริเวณท้องน้อยของผึ้ง ส่วนผึ้งงานมีต่อมดังกล่าวอยู่แปดต่อมอยู่ด้านในของเปลือกปล้องกลาง

บริเวณท้องน้อยในอัตราส่วน 4 ต่อ 7 ขนาดของต่อมผลิตซีสซิ่งขึ้นอยู่กับอายุของผึ้งงาน ผึ้งน้ำหวานนำซีสซิ่งของตนเองไปใช้สร้างโพรงเล็กๆ ในรวงน้ำผึ้ง ซึ่งใช้ในการเลี้ยงผึ้งที่ยังไม่เติบโตเต็มที่ และใช้ในการเก็บน้ำผึ้งและเรณูดอกไม้ ในการที่ผึ้งที่ทำหน้าที่ในการสร้างซีสซิ่ง (ผึ้งน้ำหวานอายุ 12 วัน) จะผลิตซีสซิ่งได้นั้น อุณหภูมิภายในรังผึ้งจะต้องอยู่ระหว่าง 33 ถึง 36°C (องศาเซลเซียส) โดยผึ้งที่มีหน้าที่ดังกล่าวจะต้องบริโภคน้ำผึ้งถึงประมาณแปดปอนด์ (ประมาณ 3.6 กิโลกรัม) ในการที่จะผลิตซีสซิ่งเพียงปอนด์เดียว (ประมาณ 0.4 กิโลกรัม) เมื่อผู้เก็บน้ำผึ้งเข้าไปทำการเก็บน้ำผึ้ง พวกเขาจะตัดฝาปิดโพรงผึ้งออกในแต่ละโพรงของรังน้ำผึ้ง สีของซีสซิ่งมีตั้งแต่สีเหลืองอ่อนไล่ไปจนถึงสีเหลืองแกมน้ำตาล ขึ้นอยู่กับความบริสุทธิ์ของซีสซิ่ง ซีสซิ่งจากรวงเพาะเลี้ยงในรังผึ้งจะมีสีเข้มกว่าซีสซิ่งจากรวงน้ำผึ้ง ที่ๆ ซึ่งความปนเปื้อนเกิดขึ้นได้น้อยกว่า ซีสซิ่งเป็นสสารที่มีจุดหลอมเหลวสูง โดยอยู่ระหว่าง 62 - 64°C ซีสซิ่งไม่มีจุดเดือด แต่จะกักเก็บความร้อนต่อไปจนมันหลกเป็นไฟเมื่ออุณหภูมิประมาณ 120°C เมื่อซีสซิ่งได้รับความร้อนจนถึงอุณหภูมิ 85°C สีของซีสซิ่งจะเริ่มหลอมละลายออกไป ความหนาแน่นสัมพัทธ์ที่อุณหภูมิ 15°C คือตั้งแต่ 0.958 - 0.970 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร มนุษย์นำซีสซิ่งไปใช้ในการผลิตเทียนคุณภาพดี, เครื่องสำอาง รวมถึงวัสดุและสารขัดเงา และเป็นส่วนประกอบในการประดิษฐ์หุ่นซีสซิ่ง รวมถึงผลิตภัณฑ์อื่นๆ (ซีสซิ่ง. 2554: ออนไลน์)



รูปที่ 2.1 ซีสซิ่ง

ที่มา: ซีสซิ่งหรือไขมัน. 2553: ออนไลน์

### 2.3.2 ขะลูด

ชื่ออื่น ๆ : ลูด (ปัตตานี), ขะลูด (กลาง, ตลาต) เป็นพรรณไม้เถาขนาดเล็ก ลำต้นมีลักษณะเกลี้ยง เปลือกสีดำ และจะมีน้ำยางสีขาว ใบนั้นเป็นใบเดี่ยว จะออกรอบข้อ ๆ ละ 3 ใบ จะเป็นรูปขอบขนาน หรือรูปรี มีความกว้าง ประมาณ 2.5-4 ซม. มีความยาว 3.5-9 ซม. ตรงปลายใบของมันจะแหลมหรือมน ส่วนโคนใบจะเป็นคريب ด้านบนนั้นจะเป็นมันและขอบใบจะม้วนลง เนื้อใบนั้นจะหนาและแข็ง ก้านใบมีความยาว 3-7 มม. ดอกจะมีกลิ่นหอม เป็นสีเหลือง จะออกเป็นช่อตรงง่ามใบ ช่อละ 4-10 ดอก ใบประดับเป็นรูปขอบขนานตรงปลายของมันจะแหลมมีความยาวประมาณ 1 มม. กลีบรองกลีบดอกจะมีอยู่ประมาณ 5 กลีบและยาวประมาณ 1 มม. ตรงโคนกลีบจะติดกันเป็นท่อยาวประมาณ 7 มม. ตรงคอท่อจะแคบและมี

ขน เกสรตัวผู้จะมีอยู่ 5 อัน จะติดอยู่ภายในใกล้ปากท่อดอก และก้านเกสรนั้นจะสั้นมาก ส่วนท่อเกสรตัวเมียนั้นจะเรียวยาว รังไข่จะมีอยู่ 2 ช่อง แต่จะแยกออกจากกัน เมื่อผลแห้งจะแข็ง รูปรี และมีความยาวประมาณ 1 ซม. เปลือกชั้นใน ใบ ดอก ผลและราก ใช้เป็นยา สรรพคุณ คือ เนื้อไม้ ใช้เป็นยาบำรุงหัวใจ รักษาลม และขับลม เปลือกชั้นใน จะมีกลิ่นหอมและชุ่มชื้น ใช้เป็นยาบำรุงกำลัง นอกจากนี้แล้วยังใช้ปรุงแต่งผ้าให้มีกลิ่นหอม และปรุงแต่งกลิ่นใบยาสูบ หรืออบเสื้อผ้า เป็นเครื่องหอมอื่น ๆ เช่น ฐูปหอม ใบ ใช้รักษาอาการไข้ ดอก ใช้รักษาอาการไข้เพื่อคลั่ง ผล ใช้รักษาอาการไข้ ราก ใช้รักษาพิษเสมหะ พิษไข้ และลม ชะลูดเป็นพรรณไม้ที่ขึ้นกระจายในป่าดงดิบทางภาคตะวันออกเฉียงใต้ และทางภาคใต้มักนิยมปลูกไว้เพื่อทำเครื่องหอม และเป็นยาสมุนไพร



รูปที่ 2.2 ชะลูด

ที่มา : วิทย์ เทียงบุรณธรรม. 2554: ออนไลน์

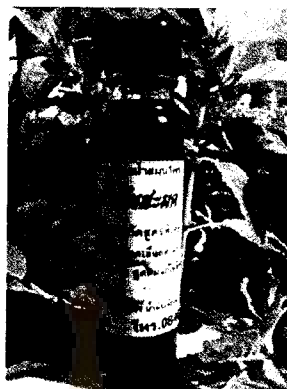
### 2.3.3 ชะมดเชียง- ชะมดเข็ด

ในบรรดาสมุนไพรที่ปรากฏชื่อในตำรายาแผนโบราณ ชะมดเชียง เป็นตัวยาคชนิดหนึ่งที่ยาก มีสรรพคุณสูงและราคาแพงชะมดเชียงมีกลิ่นหอม รสขมเล็กน้อย ตำรายาแผนโบราณระบุว่า ชะมดเชียงมีสรรพคุณแกโรคลม โรคเกี่ยวกับโลหิต โรคตา เส้นประสาท ไอบอบหืด เป็นยาแรงในโรคไข้ รากสาดน้อย ปอดบวม หลอดลมอักเสบ นอกจากนี้ ยังใช้ในการแต่งกลิ่นเครื่องหอมต่าง ๆ ชะมดเชียงมีสีขาว ลักษณะคล้ายขี้ผึ้ง ได้จากต่อมกลิ่นของกวางชะมดตัวผู้

กวางชะมด มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Moschus moschiferus* เป็นสัตว์เคี้ยวเอื้องขนาดเล็กในวงศ์ Cervidae ซึ่งเป็นวงศ์เดียวกับกวาง ตัวสั้นป้อม สีน้ำตาลแดง หูตั้ง หางสั้น มีแถบยาวสีขาว 2 แถบ ขนานกันตามความยาวของลำคอ ที่ตะโพกและหลังช่วงท้ายมีจุดสีขาว ไม่มีเขา ตัวผู้มีเขี้ยวบนยาวประมาณ 7 เซนติเมตร โผล่ออกมาเห็นได้ชัดต่อมกลิ่นที่สร้างชะมดเชียงอยู่ระหว่างสะดือกับอวัยวะสืบพันธุ์ กวางชะมดอาศัยอยู่ตามป่าบนภูเขาสูงในประเทศจีนและเนปาล ออกหากินตามลำพังเวลาเช้ามืดหรือพลบค่ำ นอกจาก

ชะมดเชียงแล้ว ชะมดเข็ด ก็เป็นตัวยาสำคัญอีกชนิดหนึ่ง ซึ่งมีผู้เข้าใจสับสนกันสรรพคุณของชะมดเข็ดคล้ายคลึงกับชะมดเชียง ใช้แก้ลมวิงเวียนศรีษะ โลหิตพิการ หืด ไอ เสมหะแห้ง บำรุงหัวใจให้ชุ่มชื้น เป็นส่วนผสมสำคัญในการทำยาหอม มีรสหอมเย็น คาวเล็กน้อย ชะมดเข็ดราคาถูกกว่าชะมดเชียง ชะมดเข็ดเป็นน้ำมันสีน้ำตาล ได้จากต่อมกลิ่นใกล้เครื่องเพศซึ่งตัวชะมดเข็ดไว้ตามที่ต่าง ๆ เช่น ต้นไม้ ชีกรง น้ำมันนี้นำไปใช้เป็นตัวยาแทนที่ไม้ได้เพราะมีกลิ่นความมาก ต้องผสมหัวหอมกับผิวมะกรูดหั่นฝอย แล้วห่อด้วยใบพลูนำไปลนไฟให้ไขมันละลาย จากนั้นจึงกรองเอาสิ่งอื่น ๆ ออกแล้วทิ้งไว้ให้เย็นจึงจะนำไปใช้ได้ แต่วิธีนี้ไม่นิยมทำกัน วิธีที่มักทำกันคือ นำไปผสมกับของหอมอื่น ๆ เช่น ผงลูกจันทน์ จันทน์หอม จันทน์เทศ ห่อใบพลูปิ้งไฟจนแห้งเหลืองกรอบ หรือใช้วิธีผสมกับพิมเสนบดละเอียดก็สามารถดับกลิ่นคาวได้เช่นกัน ชะมดเป็นสัตว์ในวงศ์ Viverridae ซึ่งเป็นวงศ์เดียวกับบี๋เหินและพังพอน มีลำตัวเรียวยาว ความยาวไม่รวมหาง 54-85 เซนติเมตร เฉพาะหางยาว 30-43 เซนติเมตร หน้าแหลม ปากและจมูกค่อนข้างยาว ขนไม่ลู่แนบกับลำตัวเหมือนสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมโดยทั่วไป มักมีลายตามลำตัวเป็นแถบยาวหรือจุด ขาสั้น มีนิ้วข้างละ 5 นิ้ว เล็บเล็กแหลมคม ขอนเล็บไม่ได้อย่างแมว หางมีลายเป็นปล้อง ในประเทศไทยมีชะมด 3 ชนิด คือ ชะมดเข็ด [*Viverricula malaccensis* (Gmelin)] ชะมดแผงหางปล้อง (*Viverra zibetha* Linn.) และชะมดแผงสันหางดำ (*Viverra megaspila* Blyth) ทั้ง 3 ชนิดมีลักษณะคล้ายกัน แต่ชะมดเข็ดมีขนาดเล็กที่สุดและไม่มีสันขนสีดำตามแนวสันหลัง ส่วนชะมดแผงหางปล้องมีสันขนสีดำจากด้านหลังของลำคอพาดไปถึงโคนหาง และชะมดแผงสันหางดำมีสันขนพาดไปจนถึงปลายหาง

น้ำมันชะมดเข็ดในธรรมชาติได้จากชะมดทั้ง 3 ชนิด แต่เนื่องจากมีปริมาณไม่เพียงพอกับความต้องการและมีราคาสูง จึงมีการเลี้ยงชะมดเพื่อนำน้ำมันมาใช้และจำหน่าย ชะมดที่นิยมเลี้ยง คือ ชะมดเข็ด เพราะเลี้ยงและหาพันธุ์ได้ง่ายกว่าชนิดอื่น การเลี้ยงชะมดต้องทำกรงให้อาศัย ชีกรงทำด้วยไม้มีเหลี่ยมคม หมั่นอาบน้ำและทำความสะอาดกรงทุกวัน ให้กินกล้วยและผลไม้ต่าง ๆ กล่าวกันว่าต้องให้กินเนื้อสัตว์สดคาวเสมอ ๆ จึงจะให้น้ำมันมาก เมื่ออายุประมาณ 2 ปี ครึ่ง ก็จะทำให้น้ำมันและเริ่มผสมพันธุ์ได้ ชะมดกินอาหารในเวลากลางคืน และเข็ดไขมันไว้ตามชีกรงในเวลาเข้านมด การชูดน้ำมันชะมด เชื่อกันว่า ถ้าชูดด้วยทองเหลือง ทองแดง หรือเหล็ก สีของน้ำมันจะดำคล้ำลง ผู้เลี้ยงชะมดเป็นอาชีพจะชูดเก็บด้วยเงินยี่งบริสุทธิ ยิ่งดี สีของน้ำมันจะไม่เปลี่ยนแปลง ชะมดเข็ดตั้งท้องนานประมาณ 2 เดือน ออกลูกครั้งละ 3-5 ตัว อายุยืน 8-9 ปี

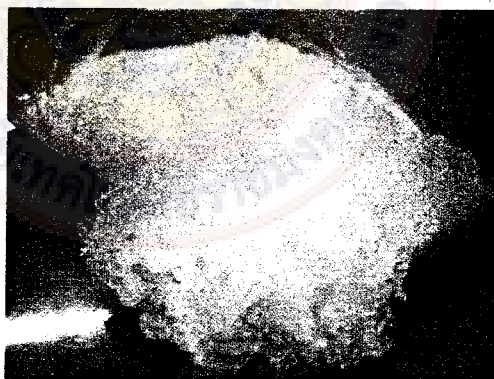


รูปที่ 2.3 น้ำมันชะมด

ที่มา : น้ำมันชะมด. 2550: ออนไลน์

#### 2.3.4 พิมเสน

พิมเสนเป็นชื่อของต้นพืช มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Pogostemon calsin* (Blanco) Benth. ในวงศ์ Labiatae ลักษณะเป็นพืชขนาดเล็ก ลำต้นตั้งตรง ใบเดี่ยวออกตรงข้าม ใบรูปไข่ ขอบใบจักเป็นซี่ มีขนหนาแน่น ดอกออกเป็นช่อตามซอกใบและที่ยอด ผลแข็ง รูปรี ขนาดเล็ก บางถิ่นเรียกว่าผักชีช้าง ภาคใต้เรียกว่าใบหลม หรือใบอีหมัน เนื่องจากภาษาอังกฤษเรียกว่า patchouli น้ำมันพิมเสนได้จากการกลั่นกิ่งและใบต้นพิมเสน จึงมีชื่อ เรียกว่าน้ำมันแพทชูลี นิยมใช้ปรุงเป็นน้ำหอม แต่งกลิ่นสบู่ ใช้ผสมน้ำอาบเพื่อระงับกลิ่นตัว โบราณใช้แต่งกลิ่นเสื้อผ้าสีปาก ในทางยาใช้ทาแก้ปวด ต้นพิมเสนเป็นส่วนผสมหนึ่งในตำรับยาหอม ตำรับยาแก้ไข้ ใบสดต้มน้ำดื่มแก้ปวดประจำเดือน ยาชงจากยอดแห้งและรากต้มเป็นยาขับปัสสาวะ และขับลม ผงใบใช้เป็นยานัตถุและเป็นยาทำให้จาม กิ่งและใบแห้งใส่ไว้ในตู้เสื้อผ้าให้มีกลิ่นหอมและช่วยป้องกันแมลงมากัดเสื้อผ้า (นันทวัน กลิ่นจำปา. 2545: 60)



รูปที่ 2.4 พิมเสน

ที่มา: พิมเสน. 2553: ออนไลน์

### 2.3.5 กายาน

กายาน คือยางหอมที่ได้มาจากไม้สกุล “*Boswellia*” โดยเฉพาะ “*Boswellia sacra*” ที่ใช้ในการทำเครื่องหอม (incense) และน้ำหอม กายานได้มาจากต้น *Boswellia* โดยการขูดเปลือกต้นไม้และปล่อยให้ยางซึมออกมาและแข็งตัว ยางที่แข็งตัวนี้เรียกว่าน้ำตา ไม้พันธุ์นี้มีด้วยกันหลายสปีชีส์แต่ละสปีชีส์ก็ผลิยางต่างชนิดกัน ขึ้นอยู่กับดินและอากาศคุณภาพของยางก็ต่างกันออกไปแม้แต่ในสปีชีส์เดียวกัน ต้นกายานถือกันเป็นพันธุ์ไม้ที่แปลกเพราะสามารถเจริญเติบโตได้ในภาวะสิ่งแวดล้อมที่ไม่น่าจะขึ้นได้เช่น บางครั้งก็ดูเหมือนจะงอกออกมาจากหิน ต้นกายานจะเริ่มออกยางเมื่ออายุราว 8 ถึง 10 ปี การเก็บยางทำกันสองสามครั้งต่อปี ครั้งหลังสุดจะเป็นยางที่มีคุณภาพดีที่สุดเพราะมีอัตรา terpene, sesquiterpene และ diterpene ที่สูงขึ้นที่ทำให้หอมแรงขึ้น โดยทั่วไปแล้วยางยิ่งมีสีเข้มเท่าไรก็จะมีคุณภาพดีขึ้นเท่านั้น กายานที่มาจากโอมาน กล่าวกันว่าเป็นกายานที่มีคุณภาพดีที่สุดในโลก แต่กายานที่มีคุณภาพดีก็มีที่เยเมนและทางฝั่งทะเลตอนเหนือของโซมาเลีย ( นันทวัน กลิ่นจำปา. 2545: 65)

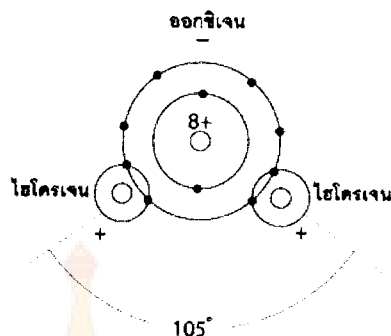


รูปที่ 2.5 กายาน

ที่มา: สิริสวัสดิ์ศุภรवार ปริดีมานกมลเชชม. 2553: ออนไลน์

### 2.4 คุณสมบัติของน้ำ

น้ำบริสุทธิ์ ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น และไม่มีรส น้ำ 1 โมเลกุล ( $H_2O$ ) ประกอบด้วย ไฮโดรเจน 2 อะตอม และออกซิเจน 1 อะตอม เชื่อมต่อกันด้วยพันธะโควาเลนต์ (Covalent bonds) ซึ่งใช้อิเล็กตรอนร่วมกัน โดยที่อะตอมทั้งสามตัวเรียงกันทำมุม 105 องศา โดยมีออกซิเจนเป็นขั้วลบ และไฮโดรเจนเป็นขั้วบวก ดังรูปที่ 2.6

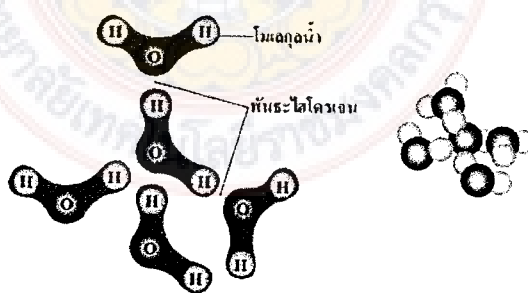


รูปที่ 2.6 การจัดเรียงตัวกันของโมเลกุลน้ำ

ที่มา : Gang .คุณสมบัติของน้ำ. 2553: ออนไลน์

โมเลกุลแต่ละโมเลกุลของน้ำเชื่อมต่อกันด้วยพันธะไฮโดรเจน (Hydrogen-bonds) เรียงตัวต่อกันเป็นรูปจัตุรมุข (Tetrahedral) ดังรูปที่ 2 ทำให้น้ำต้องใช้ที่ว่างมากเมื่อเปลี่ยนสถานะเป็นน้ำแข็ง ดังนั้นเมื่อเราเพิ่มความร้อนให้กับก้อนน้ำแข็ง พันธะไฮโดรเจนที่เชื่อมระหว่างโมเลกุลจะถูกทำลาย (พันธะโควาเลนต์มีความแข็งแรงกว่าพันธะไฮโดรเจน) ทำให้น้ำแข็งละลายเป็นของเหลว โครงสร้างผลึกยุบตัวลง น้ำในสถานะของเหลวจึงใช้เนื้อที่น้อยกว่าน้ำแข็ง นี่เองคือ สาเหตุว่าทำไมน้ำแข็งจึงมีความหนาแน่นต่ำกว่าน้ำ

ตัวอย่างที่แสดงพันธะไฮโดรเจนที่เห็นได้ชัดคือ แรงตึงผิวของน้ำ (Surface tension) เราจะเห็นว่าหยดน้ำบนพื้น หรือบนใบบัว จะเป็นทรงกลมคล้ายเลนส์นูน หรือเวลาที่เติมน้ำให้เต็มแก้ว น้ำจะพูนโค้งอยู่สูงเหนือปากแก้วเล็กน้อย หากปราศจากแรงตึงผิวซึ่งเกิดจากพันธะไฮโดรเจนแล้ว น้ำจะเต็มเรียบเสมopakแก้วพอดี ไม่มีการนูน แรงตึงผิวเป็นคุณสมบัติพิเศษของน้ำ ซึ่งมีมากกว่าของเหลวชนิดอื่น ยกเว้นปรอท (Mercury) ซึ่งเป็นธาตุชนิดเดียวที่เป็นของเหลว แรงตึงผิวทำให้น้ำเกาะรวมตัวกัน และไหลซึมไปได้ทุกหนแห่ง แม้แต่รูโหว่และรอยแตกของหิน



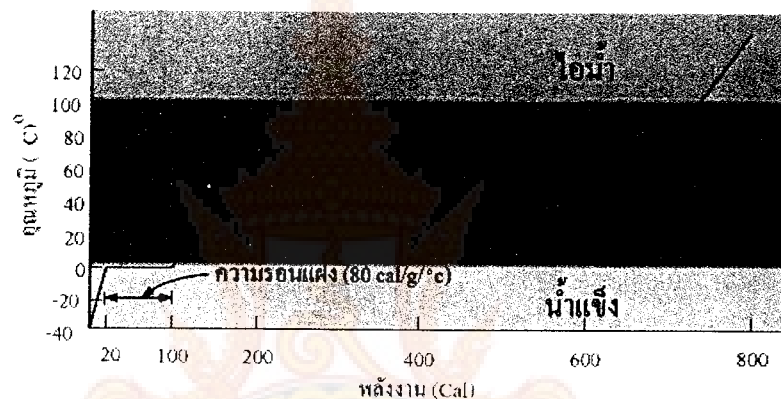
รูปที่ 2.7 โมเลกุลของน้ำที่เชื่อมต่อกันด้วยพันธะไฮโดรเจน

ที่มา: Gang . คุณสมบัติของน้ำ. 2553: ออนไลน์

### 2.4.1 การเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำ

ภายใต้ความกดอากาศ ณ ระดับน้ำทะเลปานกลาง น้ำมีสถานะเป็นของเหลว น้ำจะเปลี่ยนสถานะเป็นก๊าซ (ไอน้ำ) เมื่อมีอุณหภูมิสูงถึง “จุดเดือด” (Boiling point) ที่อุณหภูมิ  $100^{\circ}\text{C}$  และจะเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง เมื่ออุณหภูมิลดต่ำถึง “จุดเยือกแข็ง” (Freezing point) ที่อุณหภูมิ  $0^{\circ}\text{C}$  การเปลี่ยนสถานะของน้ำมีการดูดกลืนหรือการคายความร้อน โดยที่ไม่ทำให้อุณหภูมิเปลี่ยนแปลง เราเรียกว่า “ความร้อนแฝง” (Latent heat) ความร้อนแฝงมีหน่วยเป็นแคลอรีซึ่งปริมาณ

1 แคลอรี = ปริมาณความร้อนซึ่งทำให้น้ำ 1 กรัม มีอุณหภูมิสูงขึ้น  $1^{\circ}\text{C}$  (ดังนั้นหากเราเพิ่มความร้อน 10 แคลอรี ให้กับน้ำ 1 กรัม น้ำจะมีอุณหภูมิสูงขึ้น)



รูปที่ 2.8 สถานะของน้ำ ณ อุณหภูมิต่างๆ

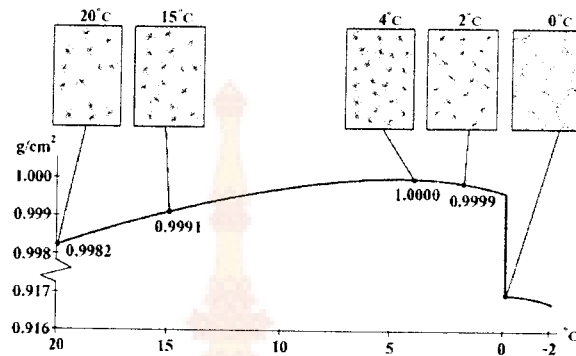
ที่มา: Gang, คุณสมบัติของน้ำ. 2553: ออนไลน์

ก่อนที่น้ำแข็งละลาย น้ำแข็งต้องการความร้อนแฝง 80 แคลอรี/กรัม เพื่อทำให้น้ำ 1 กรัม เปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว น้ำแข็งดูดกลืนความร้อนนี้ไว้โดยยังคงรักษาอุณหภูมิ  $0^{\circ}\text{C}$  คงที่ไม่เปลี่ยนแปลงจนกว่า น้ำแข็งจะละลายหมดก่อน ความร้อนที่ถูกดูดกลืนเข้าไปจะทำลายโครงสร้างผลึกน้ำแข็ง ทำให้น้ำแข็งเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว ในทางกลับกัน เมื่อน้ำเปลี่ยนสถานะเป็นน้ำแข็ง ก็คายความร้อนแฝงออกมา 80 แคลอรี/กรัม เมื่อน้ำเปลี่ยนสถานะเป็นไอน้ำ น้ำต้องการความร้อนแฝง 600 แคลอรี เพื่อที่จะเปลี่ยน น้ำ 1 กรัม ให้กลายเป็นไอน้ำ ในทำนองกลับกัน เมื่อไอน้ำควบแน่นกลายเป็นหยดน้ำ น้ำจะคายความร้อนแฝงออกมา 600 แคลอรี/กรัม ทำให้เรารู้สึกร้อน ก่อนที่จะเกิดฝนตก

### 2.4.2 ความหนาแน่นของน้ำ

ภายใต้ความกดอากาศ ณ ระดับน้ำทะเลปานกลาง น้ำจะเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็งเมื่อมีอุณหภูมิ  $0^{\circ}\text{C}$  แต่น้ำมีความหนาแน่นสูงสุดที่อุณหภูมิ  $4^{\circ}\text{C}$  เมื่ออยู่ในสถานะของเหลว ตามเส้นกราฟที่แสดง

ในภาพที่ 2.10 เมื่อน้ำเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง น้ำจะมีปริมาตรเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 9 เราจะเห็นได้ว่า เมื่อใส่น้ำเต็มแก้วแล้วนำไปแช่ห้องแข็ง น้ำแข็งจะล้นออกนอกแก้ว หรือไม่ก็ดันให้แก้วแตก ในทำนองเดียวกัน เมื่อน้ำในชอกหินแข็งตัว มันจะขยายตัวทำให้หินแตกได้



รูปที่ 2.9 ความหนาแน่นของน้ำ ณ อุณหภูมิต่างๆ

ที่มา:Gang\_ คุณสมบัติของน้ำ.2553: ออนไลน์

สสารโดยทั่วไปจะมีความหนาแน่นมากขึ้นเมื่อเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง แต่น้ำมีความหนาแน่นน้อยลงเมื่อเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง น้ำแข็งจึงลอยอยู่บนน้ำ หากน้ำแข็งมีความหนาแน่นกว่าน้ำแล้ว เมื่ออากาศเย็นตัวลง น้ำในมหาสมุทรแข็งตัวและจมตัวลงสู่ก้นมหาสมุทร หากเป็นเช่นนั้นแล้ว สัตว์ที่อาศัยอยู่บริเวณพื้นมหาสมุทรจะไม่สามารถมีชีวิตรอดได้เลย การที่น้ำมีคุณสมบัติแตกต่างจากสสารอื่น กลับเป็นผลดีที่เอื้ออำนวยต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก เมื่อน้ำในมหาสมุทรเย็นตัวลง น้ำแข็งจะลอยตัวบนผิวมหาสมุทร ทำหน้าที่เป็นฉนวนป้องกัน มิให้น้ำทะเลที่อยู่เบื้องล่างสูญเสียความร้อน จนกลายเป็นน้ำแข็งไปหมด เหตุนี้เองช่วยให้สิ่งมีชีวิตจึงสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ในท้องทะเลและมหาสมุทร

#### 2.4.3 ความดันของน้ำ

ความดันของของน้ำ เป็นแรงดัน หรือความดันที่เกิดจากน้ำหนักของของเหลวกดทับลงมาตราบบริเวณที่เราต้องการวัด ความดันของน้ำหากวัดในบริเวณตื้นๆหรือใกล้กับผิวน้ำ ความดันน้ำจะมีค่าน้อยกว่าบริเวณที่มีความลึกลงไปใต้ผิวน้ำมากๆ ระดับน้ำที่ตื้น เราจะสามารถลงไปว่ายน้ำหรือดำน้ำได้ โดยไม่มีอันตรายเนื่องจากความดันน้ำมีน้อย แต่หากเราดำน้ำในระดับน้ำที่ลึกเกินไป ความดันของน้ำจะกดดันเรา อาจทำให้เกิดอันตรายได้ ความดันของน้ำจะทำในทุกทิศทางที่น้ำล้อมรอบตัวเรา การดำน้ำในระดับน้ำลึก หรือการเดินทางในทะเลลึกจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ เช่น ชุดดำน้ำที่แข็งแรงมากๆ ที่สามารถทนความดันสูงในน้ำลึกได้ การออกแบบเรือดำน้ำต้องออกแบบมาอย่างแข็งแรง และทนต่อสภาพความดันสูงในน้ำลึกได้

เป็นอย่างดี ความดันของของเหลวทุกชนิดจะออกแรงกระทำกับวัตถุในทุกทิศทุกทาง ซึ่งจะแตกต่างจากความดันอากาศที่ทำในทิศทางเดียว คือ กดลงมาบริเวณนั้นหรือผิววัตถุนั้นตรงๆ

#### 2.4.4 สภาพการนำไฟฟ้าของน้ำ

ตามปกติแล้ว น้ำบริสุทธิ์จะไม่มี การเหนี่ยวนำไฟฟ้า การนำไฟฟ้าของน้ำแสดงถึง การเจือปนของสารละลายในน้ำ การเหนี่ยวนำไฟฟ้าของน้ำมีหน่วยวัดเป็น ไมโครซีเมนส์ ต่อ เซนติเมตร (mS/cm) น้ำสะอาดจะมีค่าการนำไฟฟ้าเพียง 5 – 30 mS/cm

#### 2.4.5 น้ำอ่อน- น้ำกระด้าง

เมื่อเราใช้น้ำในบางแห่งอาบน้ำ โดยเฉพาะน้ำบาดาล จะพบว่า น้ำไม่ทำให้สบู่เป็นฟอง และเช็ดคราบสบู่ออกจากตัวไม่เกลี้ยง เราเรียกน้ำในลักษณะนี้ว่า “น้ำกระด้าง” (Hard water) ซึ่งหมายถึง น้ำที่มีสารละลายแคลเซียมคาร์บอเนตปนอยู่มาก และมักมีฤทธิ์เป็นกรดอ่อน ซึ่งมักเกิดจากหินปูนละลายปนอยู่ในน้ำ เมื่อนำน้ำไปต้มจนแห้ง ก็จะมีซากตะกอนแข็งติดอยู่ที่ผิวน้ำ ส่วน “น้ำอ่อน” (Soft water) หมายถึง น้ำในสภาพปกติทั่วไป

### 2.5 สมบัติของแก๊ส

2.5.1 ปริมาตรของแก๊ส ตามกฎของร็อบิร์ต บอยล์ สรุปได้ว่าถ้าอุณหภูมิคงตัว ความดันของแก๊สจะแปรผกผันกับปริมาตรของแก๊สนั้น ๆ หรือผลคูณของความดันและปริมาตรของแก๊สมีค่าคงตัวเสมอ ตามกฎของชาร์ล สรุปได้ว่า ถ้าความดันคงตัว ปริมาตรของแก๊สจะแปรผันตรงกับอุณหภูมิของแก๊สนั้น ๆ หรือผลหารของปริมาตรกับอุณหภูมิของแก๊สมีค่าคงตัวเสมอ

2.5.2 การแพร่ของแก๊ส แก๊สที่มีมวลโมเลกุลสูงจะแพร่ได้ช้ากว่าแก๊สที่มีมวลโมเลกุลต่ำ

2.5.3 แก๊สประกอบด้วยโมเลกุลเป็นจำนวนมาก โมเลกุลเหล่านี้จะอยู่ห่างกันมากและไม่มีแรงกระทำต่อกัน

2.5.4 โมเลกุลของแก๊สมีมวล แต่มีขนาดเล็กมากจนถือได้ว่ามีปริมาตรเป็นศูนย์

2.5.5 โมเลกุลของแก๊สเคลื่อนที่อย่างอิสระด้วยอัตราเร็วคงที่ตลอดเวลา ในแนวเส้นตรง

2.5.6 เมื่อโมเลกุลของแก๊สชนกันหรือชนกับผนังของภาชนะ จะมีการถ่ายเทพลังงานจลน์ระหว่างกันได้ แต่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นพลังงานรูปอื่น

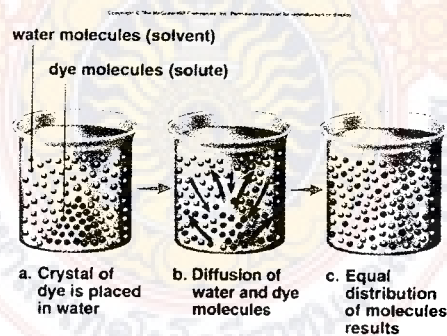
2.5.7 ที่อุณหภูมิเดียวกัน แก๊สทุกชนิดจะมีพลังงานจลน์เฉลี่ยเท่ากัน และแปรผันตรงกับอุณหภูมิเคลวิน

## 2.6 การแพร่ (Diffusion)

2.6.1 การแพร่ หมายถึงการเคลื่อนที่ของโมเลกุลซึ่งจะเคลื่อนที่จากบริเวณที่มีความหนาแน่นของโมเลกุลที่มากกว่าไปยังบริเวณที่มีความหนาแน่นของโมเลกุลที่น้อยกว่า จนกระทั่งความหนาแน่นของโมเลกุลของสารเกิดความสมดุล คือความหนาแน่นของโมเลกุลเท่ากันจึงหยุดแพร่

2.6.2 สารที่แพร่ได้ต้องอยู่ในสภาวะโมเลกุลที่เคลื่อนที่ได้ เช่น สภาวะแก๊สหรือของเหลวหรือของแข็งที่แขวนลอยในตัวกลางที่เป็นของเหลวต้องอาศัยพลังงานจลน์ที่อยู่ในโมเลกุลในการแพร่

2.6.3 การแพร่ของอนุภาคของแข็งในตัวกลางที่เป็นของเหลว จะอาศัยพลังงานจลน์ของของเหลวที่กระแทกโมเลกุลของของแข็งตลอดเวลา เกิดขึ้นเมื่อมีโมเลกุลของสารใน 2 แห่งหนาแน่นไม่เท่ากัน ซึ่งจะเกิดจากการแพร่จากบริเวณที่หนาแน่นมากไปยังบริเวณที่หนาแน่นน้อยกว่าโมเลกุลของสารที่อยู่กันอย่างหนาแน่นจะชนกันเอง และกระแทกให้โมเลกุลรอบนอกเคลื่อนที่ออกไปจากบริเวณที่หนาแน่นมากกระจายออกไปเรื่อยๆการแพร่แบบฟาซิลิเทต (Facilitated Diffusion) เป็นการเคลื่อนที่ของสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์โดยอาศัยเกาะไปกับโปรตีนที่เป็นโปรตีนที่เป็นตัวพา (Carrier) ที่อยู่ที่เยื่อหุ้มเซลล์โดยไม่มีการใช้พลังงานจากเซลล์ . เมื่อตัวพานี้สามารถเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ จึงสามารถนำสารจากด้านหนึ่งไปยังอีกด้านหนึ่งได้วิธีการนี้สามารถอธิบายการซึมผ่านของกลูโคสสามารถเคลื่อนผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ได้ดี เนื่องจากเยื่อหุ้มเซลล์เมดเล็ดแดงมีตัวพาโดยกลูโคสเกาะกับตัวพา และถูกนำเข้าไปภายในเมดเล็ดแดง ความเร็วของการเคลื่อนที่ขึ้นอยู่กับผลต่างของความเข้มข้นของสารแตกต่างกันมาก เมื่อเพิ่มความเข้มข้นให้แตกต่างกันมากจะมีอัตราการซึมผ่านมากขึ้น



รูปที่ 2.10 การแพร่ของสาร

ที่มา: wawa05. การแพร่ของสาร. 2554: ออนไลน์

### 2.6.4 ปัจจัยที่มีผลต่อการแพร่ ได้แก่

- 1) ความเข้มข้นของการแพร่ สารที่มีความเข้มข้นสูงจะแพร่ไปความเข้มข้นต่ำ
- 2) อุณหภูมิ การเพิ่มอุณหภูมิ จะให้การแพร่เป็นไปอย่างรวดเร็ว
- 3) ความดัน การเพิ่มความดัน จะทำให้โมเลกุล หรือไอออนของสารเคลื่อนที่

4) ขนาดและน้ำหนักของอนุภาคที่แพร่ ถ้าอนุภาคขนาดเล็กและเบาจะมีอัตราการแพร่เร็วกว่าสารที่มีอนุภาคขนาดใหญ่และหนัก

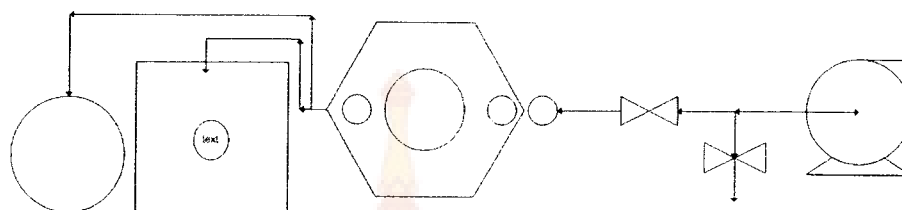
5) ความหนาแน่นของตัวกลาง สารที่มีคุณสมบัติเหมือนกัน แต่แพร่ผ่านตัวกลางต่างชนิดกัน อัตราการแพร่จะไม่เท่ากันเช่น การแพร่ในอากาศจะมีอัตราการแพร่สูงกว่าในน้ำ เพราะน้ำมีความหนาแน่นสูงกว่าอากาศ

6) ความสามารถในการละลายของสารที่แพร่ สารที่ละลายได้ดี จะมีอัตราการแพร่สูงกว่าสารที่ละลายได้น้อย

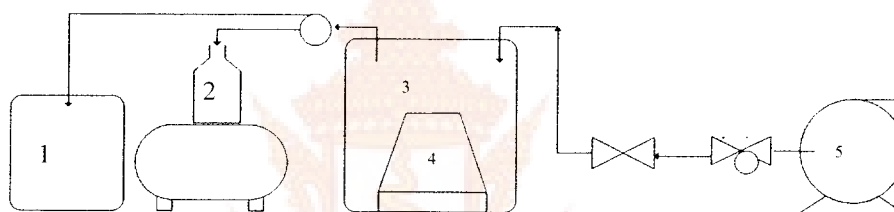
## 2.7 การดูดซึม (Absorption)

การร่ำควันเครื่องร่ำในขั้นตอนของการผลิตน้ำอบไทยเป็นการดูดซึมควันเครื่องร่ำของน้ำลอยดอกไม้ซึ่งเป็นการดูดซึมแก๊สด้วยของเหลว การดูดซึม(Absorption)ในทางเคมี เป็นปรากฏการณ์หรือกระบวนการทางเคมีหรือฟิสิกส์ที่อะตอมโมเลกุลหรือไอออนเข้าไปในส่วนที่เป็นเนื้อในของวัสดุที่เป็นแก๊สของเหลว หรือ ของแข็ง การดูดซึมนั้นเป็นกระบวนการที่แตกต่างจากการดูดซับ(Adsorption) เพราะในการดูดซึมโมเลกุลที่ถูกดูดซึมจะไปในปริมาตรของวัสดุ ส่วนการดูดซับโมเลกุลที่ถูกดูดซับจะไปอยู่ที่ผิวของวัสดุ โดยอาศัยการแพร่ซึ่งการเคลื่อนที่ของโมเลกุลจะเคลื่อนที่จากบริเวณที่มีความหนาแน่นของโมเลกุลที่มากกว่าไปยังบริเวณที่มีความหนาแน่นของโมเลกุลที่น้อยกว่าจนกระทั่งความหนาแน่นของโมเลกุลของสารเกิดความสมดุลหรือความหนาแน่นของโมเลกุลเท่ากันจึงหยุดแพร่ สารที่จะแพร่ได้ต้องอยู่ในสภาวะโมเลกุลที่เคลื่อนที่ได้ เช่น สภาวะแก๊สหรือของเหลวหรือของแข็งที่แขวนลอยในตัวกลางที่เป็นของเหลวต้องอาศัยพลังงานจลน์ที่อยู่ในโมเลกุลในการแพร่ การแพร่ของอนุภาคของแข็งในตัวกลางที่เป็นของเหลวจะอาศัยพลังงานจลน์ของของเหลวที่กระแทกโมเลกุลของของแข็งตลอดเวลาเกิดขึ้นเมื่อมีโมเลกุลของสารในที่ 2 แห่งหนาแน่นไม่เท่ากัน ซึ่งจะเกิดการแพร่จากบริเวณที่หนาแน่นมากไปยังบริเวณที่หนาแน่นน้อยกว่าโมเลกุลของสารที่อยู่กันอย่างหนาแน่นจะชนกันเอง และกระแทกให้โมเลกุลรอบนอกเคลื่อนที่ออกไปจากบริเวณที่หนาแน่นมาก กระจ่ายออกไปเรื่อยๆ ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อการแพร่ ได้แก่ ความเข้มข้นของสาร อุณหภูมิ ความดัน สิ่งเจือปนอื่นๆ และการดูดติดของสารอื่น

ชุดอุปกรณ์ร้ควันเครื่องร้แบบอัตโนมัติจากงานวิจัยครั้งก่อน มีส่วนประกอบต่างๆ รายละเอียดดังรูปที่ 1 โดยที่ 1) เครื่องกวนแป้ง 2) ขวดรูปชมพูนขนาด 1 L 3) ตัวกระจกปิดปริมาตร 13 L 4) เครื่องให้ความร้อนแบบหลุม 5) ปั๊ม



Top view



Side view

รูปที่ 2.11 แบบของชุดทดลองผลิตน้ำอบไทย

การเพิ่มปัจจัยที่มีผลต่อการแพร่เพื่อลดเวลาในการร้ให้น้อยลงนั้นทำได้โดยการเพิ่มพลังงานจลน์ของของเหลวที่กระแทกโมเลกุลของตัวถูกละลายให้มากขึ้น โดยการเพิ่มความดันในภาชนะเก็บควัน(3) ควันเครื่องร้ถูกอากาศดันออกทางท่อนำอากาศออก แล้วเข้าท่อนำควันที่เสียอยู่ที่จุกยาง ควันเครื่องร้และอากาศจะซึมเข้าไปในน้ำที่ต้องการร้ผ่านลูกฟูกออกมาเป็นฟองซึ่งการทำให้เป็นฟองเป็นการเพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัสระหว่างก๊าซและของเหลว ทำให้ควันเครื่องร้ถูกดูดซึมลงในน้ำได้มากขึ้นและเร็วขึ้น น้ำที่ต้องการร้บรรจุอยู่ในภาชนะอีกใบ(2) มีฝาปิดที่มีท่อปล่อยอากาศเสียอยู่เพื่อความปลอดภัยในกรณีความดันสูงเกินไป โดยปลายท่อด้านล่างจุ่มอยู่ในน้ำส่วนปลายอีกด้านหนึ่งเป็นปลายเปิดสู่บรรยากาศ การเพิ่มพลังงานจลน์ของของเหลวหรือการทำให้ควันถูกดูดซึมเข้าไปในน้ำที่ต้องการร้สังเกตจากการมีฟองเกิดขึ้นในน้ำที่ต้องการร้ สามารถทำได้อีกทางหนึ่งคือ การลดความดันในภาชนะที่บรรจุของเหลว ทำให้ควันเครื่องร้ที่บรรจุอยู่ในภาชนะอีกใบหนึ่งถูกดูดออกทางท่อนำอากาศออก แล้วเข้าท่อนำควันที่เสียอยู่ที่จุกยาง ควันเครื่องร้และอากาศจะซึมเข้าไปในน้ำที่ต้องการร้ผ่านลูกฟูกออกมาเป็นฟอง

## 2.8 เครื่องสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ (UV-Vis Spectrophotometer)

เครื่องสเปกโทรโฟโตมิเตอร์เป็นเครื่องมือที่นำเทคนิค UV-Vis spectroscopy ไปใช้งาน เครื่องมือตัวนี้ทำหน้าที่ในการตรวจวัด ความเข้ม แสงที่ผ่านหรือสะท้อนจากตัวอย่างเปรียบเทียบกับความเข้มแสงจาก แหล่งกำเนิด เครื่องสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ โดยทั่วไปแล้วจะ มีส่วน ประกอบหลักๆ ที่เหมือนกัน ได้แก่ แหล่งกำเนิดแสง เกรตติงหรือ โมโน โครเมเตอร์ เซลล์ที่บรรจุ สารตัวอย่าง และเครื่องตรวจ วัดแหล่งกำเนิดแสง จะต้องให้แสงที่คงที่อย่างต่อเนื่อง ตัวที่นิยมใช้ คือ หลอดทังสเตนฮาโลเจน ซึ่งให้แสงที่มีความยาวคลื่น ในช่วง 320-2,500 nm สำหรับ แหล่งกำเนิดแสงในช่วงรังสียูวีนั้นจะใช้หลอดไฮโดรเจนหรือหลอด ดิวทีเรียม ซึ่งให้แสงในช่วงความยาวคลื่น 160-375 nm Absorption Spectrophotometer เป็นเทคนิคที่อาศัยความสามารถในการดูดซึมแสงของสารละลายต่างๆ เป็นวิธีการวิเคราะห์ที่นำมาใช้ประโยชน์ในทางชีวเคมีกันมาก เพราะเป็นประโยชน์ทั้งในด้านปริมาณวิเคราะห์ และคุณภาพวิเคราะห์ อีกทั้งเป็นเทคนิคที่รวดเร็วและมีความแม่นยำ เทียบตรงค่อนข้างสูง โดยหลักการวิธีนี้อาศัยประโยชน์จากความสัมพันธ์ระหว่างความแตกต่างกันในโครงสร้างอะตอมและโมเลกุลของสารกับความสามารถในการดูดซึม (absorb) รังสีแม่เหล็กไฟฟ้า รังสีแม่เหล็กไฟฟ้ามีความยาวคลื่น (wavelength, ใช้สัญลักษณ์เป็น  $\lambda$ ) มากมายแตกต่างกัน หน่วยที่นิยมก็คือ นาโนเมตร (nanometer; nm) สำหรับรังสีแม่เหล็กไฟฟ้าที่นำมาใช้กับเทคนิคนี้มากที่สุดคือ ช่วงอัลตราไวโอเล็ต (ultraviolet light) ซึ่งมีความยาวคลื่นประมาณ 190-350 nm และ visible light ซึ่งมีความยาวคลื่นประมาณ 360-750 nm

การใช้ประโยชน์ในด้านปริมาณวิเคราะห์

ในการหาปริมาณของสารประกอบใดๆ เราสามารถหาโดยอาศัยความสามารถในการดูดซึมแสงที่ความยาวคลื่นสูงสุด ( $\lambda_{max}$ ) ของสารนั้นๆ ซึ่งเป็นไปตามกฎแห่งการดูดซึม (Absorption Laws) ของ Beer และ Lambert ค่าที่เรียกว่า Absorbance (A) หรืออาจเรียกว่า Optical density (OD) จะไม่มีหน่วย มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1 หากเรานำค่า A และความเข้มข้นของสารละลาย (concentration; C) มา plot กราฟ จะได้ผลเป็นกราฟเส้นตรง เนื่องจากค่าการดูดซึมแสง (Absorbance) จะแปรผันตรงกับความเข้มข้น ดังสมการ

$$A \propto Cl$$

$$A = kCl$$

โดยที่

A = ค่าการดูดซึมแสง (Absorbance)      C = ความเข้มข้น (มีหน่วยเป็น M)

l = ความกว้างของหลอดที่ใช้ใส่สารละลาย (cuvette) มักมีค่ากับ 1 เซนติเมตร

k = ค่าสัมประสิทธิ์ของการดูดซึม (extinction coefficient) หาได้ค่าความชันของกราฟ (slope)

หากความเข้มข้นของสารละลายเป็น 1 M จะเรียกว่า molar extinction coefficient ใช้สัญลักษณ์เป็น  $\epsilon$  หรือถ้าความเข้มข้นของสารละลายเท่ากับ 1% (10 g/L) จะเรียกว่า specific extinction coefficient ใช้สัญลักษณ์เป็น  $E^{1\%}_{1\text{cm}}$  (แม้น อมรสิทธิ์ และอมร เพชรสม. 2539: 238)

## 2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วิชญ์ วุฒิเพ็ชร และสุราสินี พุ่มตะโก (2550) ศึกษาเรื่องการลดระยะเวลาในการผลิตน้ำอบไทย และศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตน้ำอบไทย ได้แก่ ความเร็วในการกวนน้ำขณะร่ำ และชนิดของน้ำ จึงได้สร้างชุดทดลองในการลดระยะเวลาในการผลิตน้ำอบไทย การผลิตน้ำอบไทยวิธีเดิมตั้งแต่ขั้นตอนการเตรียมน้ำลอยดอกไม้นั้นจนถึงขั้นตอนการผสมแป้งใช้เวลา 6 วัน ส่วนการผลิตน้ำอบไทยด้วยชุดอุปกรณ์การร่ำ โดยทดลองผลิตน้ำอบไทยด้วยชุดทดลอง ในความเร็วในการกวนน้ำขณะร่ำ 0, 3,000, 4,000, 5,000, 6,000 และ 7,000 rpm แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสง พบว่าค่าการดูดกลืนแสงมีค่าใกล้เคียงกันทุกตัว และเมื่อนำไปให้ผู้บริโภคมองทดสอบความพึงพอใจในเรื่อง สี กลิ่น และความรู้สึกเมื่อได้สัมผัส พบว่าผู้บริโภคมองเห็นต่างกันไม่มากแสดงให้เห็นว่าความเร็วในการกวนน้ำขณะร่ำไม่ใช่ปัจจัยของการผลิตน้ำอบไทย ส่วนปัจจัยเรื่องชนิดของน้ำ พบว่าผู้บริโภคมองมีความพึงพอใจน้ำอบไทยที่ผลิตจากน้ำกลั่นทุกด้านดีกว่าน้ำอบไทยที่ผลิตได้จากน้ำประปา จากการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์น้ำอบไทยที่ผลิตได้จากชุดการทดลองที่สร้างขึ้นเปรียบเทียบกับวิธีเดิม พบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์น้ำอบไทยที่ผลิตด้วยชุดการทดลองที่สร้างขึ้นในด้านสี และความรู้สึกเมื่อได้สัมผัสมากที่สุด ส่วนในด้านกลิ่นผู้บริโภคมองมีความพึงพอใจน้อยกว่าผลิตภัณฑ์น้ำอบไทยที่ผลิตด้วยวิธีเดิมเล็กน้อย

อนุพันธ์ ดอนชัย (2552) ศึกษาผลของชนิดของน้ำที่มีต่อการร่ำ ทำการทดลองโดยร่ำน้ำชนิดต่างๆ ด้วยชุดอุปกรณ์ดูดควันเครื่องร่ำ ชนิดของน้ำที่ศึกษาได้แก่ น้ำกลั่น น้ำประปา และน้ำเอมเร็ท วิเคราะห์การดูดซึมควันด้วยการวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ พบว่าการดูดกลืนแสงของน้ำประปามีค่ามากที่สุด ทดสอบความพึงพอใจในด้าน สี กลิ่น และความรู้สึกเมื่อได้สัมผัสด้วยแบบสอบถาม พบว่าผู้บริโภคมองมีความพึงพอใจไม่แตกต่างกันมากนัก พบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในน้ำอบไทยที่ผลิตได้จากการร่ำด้วยชุดอุปกรณ์ดูดควันเครื่องร่ำในด้านกลิ่นมากที่สุด ส่วนในด้านสีและความรู้สึกเมื่อได้สัมผัสผู้บริโภคมองมีความพอใจน้ำอบไทยตามท้องตลาด

การพัฒนาการผลิตน้ำอบไทยโดยการร่ำควันเครื่องร่ำด้วยชุดอุปกรณ์ร่ำควันเครื่องร่ำแบบเพิ่มความดัน ศึกษาโดยเปรียบเทียบเวลาในการร่ำกับวิธีเดิม ตัวแปรที่ศึกษาคือความเร็วในการกวนน้ำขณะร่ำโดยแปรความเร็วคือ 0, 3000, 4000, 5000, 6000, และ 7000 รอบต่อนาที ชนิดของน้ำคือน้ำกลั่นและน้ำประปา

วัดค่าดูดกลืนแสงของน้ำที่ร่ำได้ และศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้น้ำอบไทยที่ผลิตได้ในด้านสี กลิ่น และความรู้สึกเมื่อสัมผัส ผลการศึกษาพบว่า การร่ำวันเครื่องร่ำด้วยชุดอุปกรณ์ใช้เวลาเพียง 30 นาที ส่วนวิธีเดิมใช้เวลา 6 ชั่วโมง ผลของความเร็้วัดค่าดูดกลืนแสงใกล้เคียงกันทุกการทดลอง การทดสอบความพึงพอใจในด้านสี กลิ่น และความรู้สึกเมื่อสัมผัสพบว่าผู้บริโภคมีความพึงพอใจไม่แตกต่างกัน พบว่าผู้บริโภคมีความพึงพอใจน้ำอบไทยที่ผลิตจากน้ำกลั่นทุกด้านดีกว่าที่ผลิตได้จากน้ำประปา ความพึงพอใจของผู้ใช้น้ำอบไทยที่ผลิตได้ พบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในน้ำอบไทยที่ผลิตได้จากการร่ำด้วยชุดทดลองในด้านสี และความรู้สึกเมื่อสัมผัสมากที่สุด ส่วนในด้านกลิ่นผู้บริโภคมีความพึงพอใจน้อยกว่าน้ำอบไทยที่ผลิตด้วยวิธีเดิมเล็กน้อย (ปทุมทิพย์ ต้นทับทิมทอง และ นันทวัน กลิ่นจำปา. 2551.)



## บทที่ 3

### วิธีการทำงานวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาชุดอุปกรณ์ร้าวคันเครื่องร้าว ให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น โดยออกแบบและสร้างอุปกรณ์ร้าวคันเครื่องร้าวในการผลิตน้ำอบไทยด้วยการลดความดัน ทดสอบโดยรำนํ้ากลั่นด้วยคันเครื่องร้าวด้วยชุดอุปกรณ์ร้าวแบบเพิ่มความดันเปรียบเทียบกับการร้าวด้วยชุดอุปกรณ์ร้าวแบบลดความดัน โดยแปรความดันในการร้าว วิเคราะห์การดูดซึมคันเครื่องร้าวของน้ำร้าวด้วยเครื่องสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ ผลิตน้ำอบไทยด้วยวิธีใหม่ ด้วยชุดอุปกรณ์ร้าวแบบเพิ่มความดันเปรียบเทียบกับการร้าวด้วยชุดอุปกรณ์ร้าวแบบลดความดัน วิเคราะห์สีของน้ำอบไทยด้วยเครื่องสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ สํารวจความพึงพอใจน้ำอบไทยที่ผลิตได้จากแบบสอบถาม มีคะแนนความพึงพอใจ 5 ระดับ นำผลมาวิเคราะห์ทางสถิติ งานวิจัยนี้ มีอุปกรณ์ สารที่ใช้ และวิธีการทดลองดังนี้

#### 3.1 วัสดุุดิบและอุปกรณ์

##### 3.1.1 วัสดุุดิบ

- 1) กํายาน
- 2) พิมเสน
- 3) ผิวมะกรูดบดละเอียด
- 4) น้ำตาลทรายแดง
- 5) น้ำตาลทรายขาว
- 6) ชะมดแช่ด
- 7) ขี้ผึ้ง
- 8) ดินสอพอง
- 9) น้ำมันดอกกุหลาบ
- 10) น้ำมันดอกจําปี
- 11) น้ำมันดอกลําเจียก
- 12) น้ำมันดอกมะลิ

- 13) น้ำมันดอกจําปา
- 14) น้ำมันดอกการะเวก
- 15) น้ำมันดอกราตรี
- 16) น้ำกลั่น

### 3.1.2 อุปกรณ์

- 1) ปีกเกอร์ขนาด 4000 มิลลิลิตร
- 2) ปีกเกอร์ขนาด 500 มิลลิลิตร
- 3) กระบอกลงขนาด 10 มิลลิลิตร
- 4) ปีเปตขนาด 25 มิลลิลิตร
- 5) ขวดเก็บตัวอย่างขนาด 50 มิลลิลิตร
- 6) ขวดรูปชมพู่ขนาด 500 มิลลิลิตร
- 7) ถ้วยบดสาร
- 8) กรวย
- 9) ซ้อนตักสาร
- 10) ตะคัน
- 11) คีม
- 12) ผ้าขาวบาง
- 13) ถังน้ำพลาสติก
- 14) สายยาง

### 3.1.3 เครื่องมือ

- 1) เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (UV-Vis) รุ่น Helios Zeta & Omega
- 2) ชุดอุปกรณ์การรําควันเครื่องรําแบบอัดอากาศ
- 3) ชุดอุปกรณ์การรําควันเครื่องรําแบบดูดอากาศ
- 4) ปัมอัดอากาศ ยี่ห้อ GAST รุ่น DOA - P504 - BN
- 5) เครื่องกวนแม่เหล็กไฟฟ้า

### 3.2 การทำเครื่องร่ำ

#### 3.2.1 การทำเครื่องร่ำ ส่วนผสมของเครื่องร่ำมีดังนี้

|                           |       |      |
|---------------------------|-------|------|
| 1) ผิวมะกรูดแห้งบดละเอียด | 0.20  | กรัม |
| 2) กายาน                  | 0.70  | กรัม |
| 3) น้ำตาลทรายแดง          | 1.20  | กรัม |
| 4) น้ำตาลทรายขาว          | 0.40  | กรัม |
| 5) พิมเสน                 | 0.40  | กรัม |
| 6) ผงจันทน์เทศ            | 0.30  | กรัม |
| 7) ชีผึ้ง                 | 0.025 | กรัม |
| 8) น้ำมันชะมด             | 0.025 | กรัม |

#### 3.2.2 ขั้นตอนการทำเครื่องร่ำ

นำผิวมะกรูดแห้งบดละเอียด กายาน น้ำตาลทรายแดง น้ำตาลทรายขาว พิมเสน ผงจันทน์เทศ ชีผึ้งและน้ำมันชะมด โดยชั่งผิวมะกรูดแห้งบดละเอียด 0.20 กรัม กายาน 0.70 กรัม น้ำตาลทรายแดง 1.20 กรัม น้ำตาลทรายขาว 0.40 กรัม พิมเสน 0.40 กรัม ผงจันทน์เทศ 0.30 กรัม ชีผึ้ง 0.025 กรัม น้ำมันชะมด 0.025 กรัม หลังจากนั้นผสมส่วนผสมทุกอย่างให้เข้ากัน แล้วเก็บใส่โหลแก้วปิด

### 3.3 การทำน้ำอบไทย

การทำน้ำอบไทยประกอบด้วย 2 ขั้นตอน คือ การต้มน้ำลอยดอกไม้กับการทำแป้งร่ำ โดยการนำน้ำลอยดอกไม้ที่ผ่านการร่ำผสมกับแป้งดินสอพองที่ผ่านการร่ำด้วยชุดอุปกรณ์การร่ำควั่นแบบดูดอากาศ ซึ่งมีส่วนผสมและวิธีการทำดังต่อไปนี้

#### 3.3.1 การต้มน้ำลอยดอกไม้

การต้มน้ำลอยดอกไม้ ทำโดย นำชะลูด ผงจันทน์เทศ พิมเสน และ ใบเตย มาต้มรวมกันเป็นเวลา 30 นาที และนำมากรองด้วยผ้าขาวบาง นำมากรองให้ใสโดยใช้การกรองแบบสุญญากาศ จากนั้นทิ้งไว้ให้มีอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิห้องลอยกลีบดอกกุหลาบทิ้งไว้ 1 คืน นำมากรองด้วยผ้าขาวบางอีกครั้งหนึ่ง เพื่อนำกลีบดอกกุหลาบออกแล้วนำน้ำลอยดอกไม้ที่ได้มาร่ำด้วยชุดอุปกรณ์ร่ำควั่นเครื่องร่ำควั่นแบบดูดอากาศ ซึ่งส่วนผสมของน้ำต้มลอยดอกไม้มีดังนี้

|        |    |      |             |    |      |
|--------|----|------|-------------|----|------|
| ชะลูด  | 30 | กรัม | ผงจันทน์เทศ | 30 | กรัม |
| พิมเสน | 40 | กรัม | ใบเตย       | 40 | กรัม |

### 3.3.2 การทำแป้งร่ำ

แป้งดินสอพองที่ผ่านการร่ำแล้วมาผสมกับน้ำมันดอกกุหลาบ น้ำมันดอกจำปี น้ำมันดอกจำเอย น้ำมันดอกมะลิ น้ำมันดอกจำปา น้ำมันดอกกระเวกและน้ำมันดอกราตรีมาผสมกันตามอัตราส่วนข้างต้น ได้เป็นแป้งร่ำ ซึ่งส่วนผสมของแป้งร่ำมีดังนี้

|                           |      |           |
|---------------------------|------|-----------|
| ดินสอพองที่ผ่านการร่ำแล้ว | 20   | กรัม      |
| น้ำมันดอกกุหลาบ           | 3.0  | มิลลิลิตร |
| น้ำมันดอกจำปี             | 1.25 | มิลลิลิตร |
| น้ำมันดอกกระดังงา         | 1.25 | มิลลิลิตร |
| น้ำมันดอกมะลิ             | 1.25 | มิลลิลิตร |
| น้ำมันดอกจำปา             | 1.25 | มิลลิลิตร |
| น้ำมันดอกกระเวก           | 1.25 | มิลลิลิตร |
| น้ำมันดอกราตรี            | 1.25 | มิลลิลิตร |

จากนั้นนำน้ำลอยดอกไม้มixedกับแป้งร่ำ ได้เป็นน้ำอบไทย แล้วนำมาบรรจุลงขวดที่เตรียมไว้

### 3.4 ชุดอุปกรณ์การร่ำควันเครื่องร่ำ

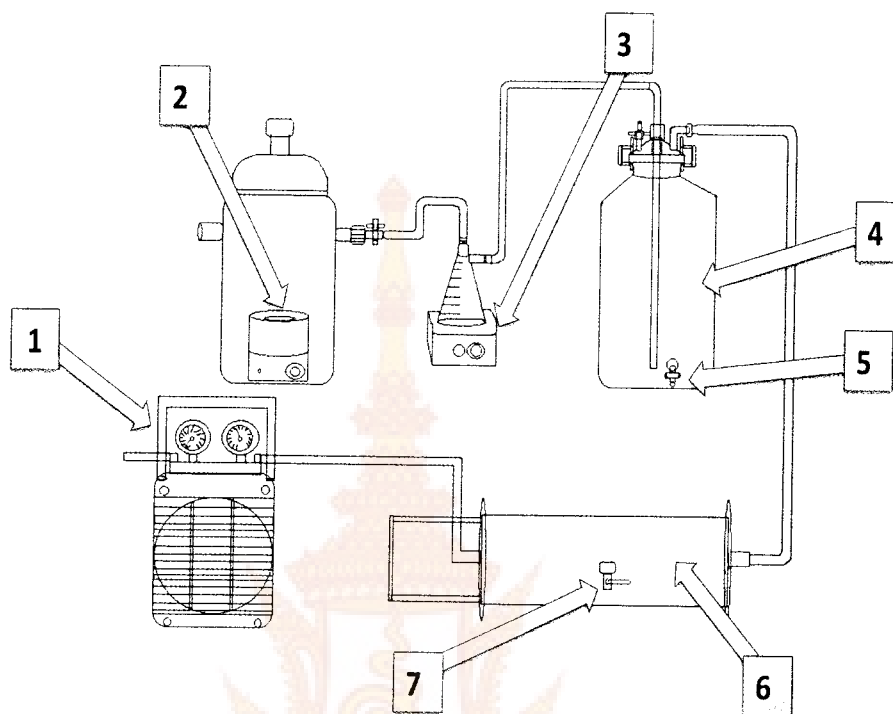
ชุดอุปกรณ์การร่ำควันเครื่องร่ำที่ใช้ในการทดลอง มี 2 ชุดอุปกรณ์ คือชุดอุปกรณ์การร่ำควันเครื่องร่ำแบบดูดอากาศและชุดอุปกรณ์การร่ำควันเครื่องร่ำแบบอัดอากาศ ซึ่งแต่ละชุดอุปกรณ์มีส่วนประกอบต่างๆ ดังนี้

#### 3.4.1 ชุดอุปกรณ์การร่ำควันเครื่องร่ำแบบดูดอากาศ

ชุดอุปกรณ์การร่ำควันเครื่องร่ำแบบดูดอากาศดังรูปที่ 3.1 ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ และทำหน้าที่ดังนี้

- 1) ป้อน ทำหน้าที่ดูดควันเครื่องร่ำ โดยดูดอากาศจากภาชนะออกทำให้ควันเครื่องร่ำถูกดูดเข้ามาในภาชนะที่บรรจุน้ำนี้ ทำให้เกิดการถูกดูดซึมด้วยน้ำกลั่น หรือ น้ำอบไทยที่เราต้องการร่ำควันเครื่องร่ำ
- 2) เครื่องให้ความร้อนแบบหลุม ทำหน้าที่ให้ความร้อนแก่ตะคันเพื่อให้เครื่องร่ำที่อยู่ในตะคันหลวมเหลวเกิดควันขึ้น
- 3) เครื่องกวน ทำหน้าที่กวนแป้งร่ำ
- 4) โหลแก้วใส่น้ำอบไทย ทำหน้าที่ใส่น้ำลอยดอกไม้มixedในการร่ำเครื่องร่ำของน้ำอบไทย

- 6) ถังดักความชื้น ทำหน้าที่ ดักความชื้นเพื่อไม่ให้ความชื้นเข้าปั๊ม
- 7) วาล์ว ทำหน้าที่ ปรับความดันตามต้องการ



รูปที่ 3.1 ชุดอุปกรณ์การร่ำคว้นเครื่องร่ำแบบดูดอากาศ

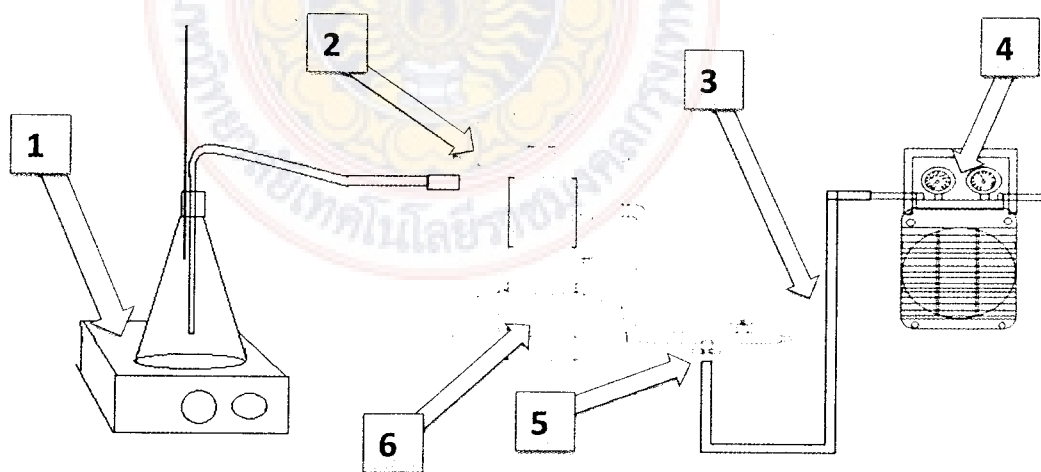
กรรมวิธีการร่ำน้ำลอยดอกไม้ด้วยคว้นเครื่องร่ำเพื่อทำน้ำอบไทยด้วยชุดอุปกรณ์การร่ำคว้นเครื่องร่ำแบบดูดอากาศ มีวิธีการ คือ นำน้ำกลั่นหรือน้ำลอยดอกไม้ที่เตรียมไว้ในโหลแก้ว (4) เชื่อมต่อโหลแก้วนี้เข้ากับชุดอุปกรณ์การร่ำด้วยการเสียบท่อและจุ่มท่อนำคว้น ลงในน้ำลอยดอกไม้ ดังรูปที่ 3.1 อุปกรณ์ดูดคว้นเครื่องร่ำและอบคว้นเทียน ประกอบด้วย ภาชนะปิดบรรจุคว้นสามใบ ภาชนะปิดใบที่หนึ่งบรรจุคว้นจากแหล่งกำเนิด ภาชนะปิดใบที่สองบรรจุแป้งและคว้นจากท่อ ภาชนะปิดใบที่สามบรรจุคว้นจากท่อจุ่มลงในน้ำ และปั๊มดูดอากาศ (1) สำหรับดูดอากาศออกจากภาชนะปิดใบที่สามเพื่อดูดคว้นเครื่องร่ำจากภายใน ภาชนะปิดใบที่หนึ่งที่บรรจุเตาให้ความร้อน (2) ที่สามารถปรับระดับความร้อนได้ คว้นเครื่องร่ำเกิดจากการโรยเครื่องร่ำทางช่องเปิด-ปิด ลงบนตะคันที่ร้อนจากเตาให้ความร้อน ปรับระดับความแรงของอากาศที่ถูกดูดออกจากภาชนะด้วยวาล์ว (7) อากาศถูกดูดออกจากภาชนะใบที่สามที่ด้านบนของภาชนะ ผ่านท่ออากาศที่มีท่อดักคว้น (6) อยู่ระหว่างท่อทั้งสองป้องกันคว้นถูกดูดเข้าปั๊มเพื่อยืดอายุการใช้งานของปั๊ม ภาชนะใบที่หนึ่งมีท่อให้อากาศเข้าแทนที่อากาศที่ถูกดูดออก คว้นเครื่องร่ำจะถูกดูดออกมาพร้อมอากาศทางท่อนำคว้นออก เข้าท่อนำคว้นที่เสียบอยู่ที่จุกยาง แป้งในภาชนะใบที่สองจะดูดซับคว้นเครื่องร่ำที่ถูกดูดเข้ามาและเพิ่ม

การถูกดูดซับด้วยการกวนแบ่งด้วยแท่งแม่เหล็กที่หมุนด้วยการเปิดกวนแม่เหล็กไฟฟ้า (3) ควันทรงรีและอากาศถูกดูดเข้าท่อนำควัน จะซึมเข้าไปในน้ำที่ต้องการร่ำผ่านลูกฟูกออกมาเป็นฟองซึ่งการทำให้เป็นฟองเป็นการเพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัสระหว่างแก๊สและของเหลว ทำให้ควันทรงรีซึมลงได้น้ำได้มากขึ้นและเร็วขึ้น น้ำที่ต้องการร่ำบรรจุอยู่ในภาชนะ (4) ส่วนการอบควันเทียนทำได้โดยนำเทียนหอมมาจุดจนติดไฟ นำไปวางบนตะคันที่ไม่ร้อนโดยการเลื่อนฝาเปิดภาชนะใบที่หนึ่ง ตั๊กไฟที่ลูกใหม่ด้วยการปิดภาชนะจะทำให้เกิดควันเทียน หลังจากนั้นร่ำด้วยวิธีเดียวกันกับการร่ำควันเครื่องร่ำ

#### 3.4.2 ชุดอุปกรณ์การร่ำควันเครื่องร่ำแบบอัตโนมัติ

ชุดอุปกรณ์การร่ำควันเครื่องร่ำแบบอัตโนมัติ ดังรูปที่ 3.2 ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ และทำหน้าที่ดังนี้

- 1) เครื่องกวน ทำหน้าที่กวนแบ่งร่ำ
- 2) ตู้กระจกทรงกลมเหลี่ยม ทำหน้าที่กักเก็บควันที่เกิดจากการให้ความร้อนกับเครื่องร่ำเพื่อปล่อยออกทางท่ออีกด้านหนึ่ง
- 3) ท่อนำควัน ทำหน้าที่นำควันจากปั๊มไปสู่ตู้กระจกทรงกลมเหลี่ยม
- 4) ปั๊ม ทำหน้าที่ดูดอากาศจากภายนอกเข้ามาในภาชนะบรรจุควันทำให้เกิดแรงดันภายในภาชนะโดยอากาศจะดันควันเครื่องร่ำไปตามท่อนำควันซึ่งปลายท่อจุ่มอยู่ในน้ำที่ต้องการร่ำ
- 5) วาล์ว ทำหน้าที่ ปรับความดันตามต้องการ
- 6) เครื่องให้ความร้อนแบบหลุม ทำหน้าที่ให้ความร้อนแก่ตะคันเพื่อให้เครื่องร่ำที่อยู่ในตะคันหลวมเหลวเกิดควันขึ้น



รูปที่ 3.2 ชุดอุปกรณ์การร่ำเครื่องร่ำแบบอัตโนมัติ

กรรมวิธีการรำนํ้าลอยดอกไม้ด้วยคว้นเครื่องรํ้าเพื่อทำนํ้าอบไทยด้วยชุดอุปกรณ์การรํ้าเครื่องรํ้าแบบอัดอากาศนั้น มีวิธีการ คือ นํ้าลอยดอกไม้ที่เตรียมไว้ใส่ในโหลแก้วมีฝาปิด (2) เชื่อมต่อโหลแก้วนี้เข้ากับชุดอุปกรณ์การรํ้าด้วยการเสียบท่อและจุ่มท่อนํ้าคว้นลงในนํ้าลอยดอกไม้ ดังรูปที่ 3.2 ซึ่งประกอบด้วยปั้มอากาศ (4) สำหรับอัดอากาศเข้าไปในโหลแก้วปิด เพื่อดันคว้นเครื่องรํ้า ปรับระดับความแรงของอากาศที่อัดเข้าโหลแก้วด้วยวาล์ว (5) อากาศถูกอัดผ่านท่ออากาศ (3) ที่มีความยาวมากพอที่ปลายท่ออยู่ต่ำกว่าแหล่งกำเนิดคว้น วางตะคันบนเครื่องให้ความร้อนแบบหลุม (6) ที่อยู่ในโหลแก้วปิดบรรจุคว้น แล้วให้ความร้อนกับตะคันจนร้อนซึ่งใช้เวลาประมาณ 5 นาที ตักเครื่องรํ้าประมาณ 1 ช้อนชาโรยลงบนตะคันที่ร้อนที่อยู่ในเครื่องให้ความร้อนแบบหลุมจะมีคว้นเครื่องรํ้าเกิดขึ้น ปิดทางเข้าทั้งหมด แล้วจึงเปิดปั้มอัดอากาศดันอากาศผ่านท่อ อากาศจะดันคว้นเครื่องรํ้าที่ถูกเก็บในโหลแก้วปิดให้คว้นเครื่องรํ้าไหลไปตามท่อนํ้าอากาศออก ซึ่งปลายท่อมียูกายสำหรับเสียบท่อนํ้าคว้น ซึ่งปลายท่อดีกด้านหนึ่งจุ่มอยู่ใต้ระดับนํ้าลอยดอกไม้ในโหลแก้วที่มีฝาปิด ที่มีท่อปล่อยอากาศเสียบอยู่เพื่อความปลอดภัยในกรณีความดันสูงเกินไป โดยปลายท่อด้านล่างจุ่มอยู่ในนํ้าส่วนปลายอีกด้านหนึ่งเป็นปลายเปิดสู่บรรยากาศ จะเกิดฟองของอากาศที่มีคว้นเครื่องรํ้าอยู่พุ่งออกมาจากปลายท่อนํ้าคว้นที่จุ่มอยู่ในนํ้าลอยดอกไม้ เป็นการเพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัสระหว่างคว้นเครื่องรํ้ากับนํ้า เป็นผลให้คว้นเครื่องรํ้าซึมเข้าไปในนํ้าได้อย่างรวดเร็วใช้เวลาเพียง 20 นาที

### 3.5 การศึกษาดูดซึมคว้นเครื่องรํ้าที่ภาวะความดันต่างๆ และการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการดูดซึมคว้นเครื่องรํ้า

ทำการทดลองรํ้าคว้นเครื่องรํ้าที่ความดันแตกต่างกันได้แก่ -0.05, -0.1, -0.15 บาร์ ในชุดอุปกรณ์รํ้าแบบดูดอากาศและความดัน 0.05, 0.1, 0.15 บาร์ ในชุดอุปกรณ์รํ้าแบบอัดอากาศ เพื่อหาภาวะที่การดูดซึมของคว้นเครื่องรํ้ามากที่สุดโดยนำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่องสเปกโทรโฟโตมิเตอร์เพื่อวัดค่าการดูดกลืนแสงขั้นตอนการดูดซึมคว้นเครื่องรํ้า

3.5.1 รํ้านํ้ากลั่น 500 มิลลิลิตร ต่อปริมาณเครื่องรํ้า 3.25 กรัม

3.5.2 นํ้ามารํ้าด้วยชุดอุปกรณ์รํ้าแบบอัดอากาศเปรียบเทียบกับการรํ้าด้วยชุดอุปกรณ์รํ้าแบบดูดอากาศ

3.5.3 แปรความดันในการรํ้าด้วยการเปิดปิดวาล์ว ตัวอย่างละ 3 ค่า คือ ความดันที่ -0.05, -0.1, -0.15 บาร์ ในชุดอุปกรณ์รํ้าแบบดูดอากาศและความดันที่ 0.05, 0.1, 0.15 บาร์ในชุดอุปกรณ์รํ้าแบบอัดอากาศ

3.5.4 รํ้าคว้นเป็นเวลา 30 นาที

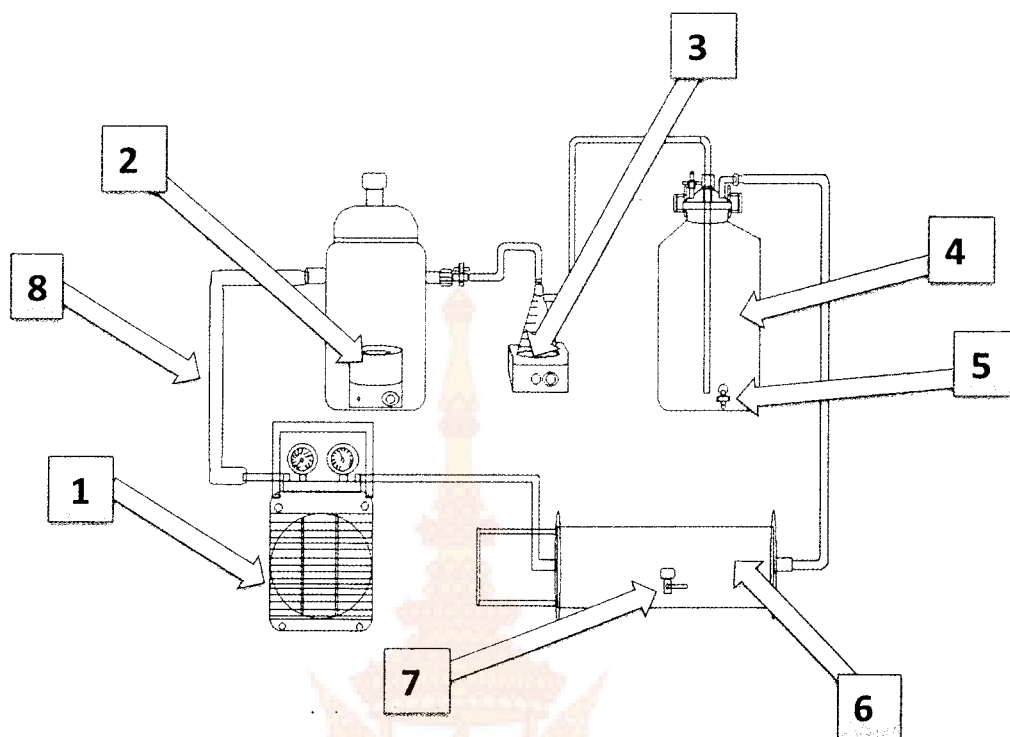
3.5.5 วิเคราะห์การดูดซึมควันทิ้งเครื่องร้ำของน้ำร้ำด้วยเครื่องสเปกโทรโฟโตมิเตอร์

3.5.6 ได้ภาวะที่เหมาะสมที่สุดในการร้ำควันทิ้งเครื่อง

### 3.6 การศึกษาการนำควันทิ้งกลับมาใช้ใหม่ของชุดอุปกรณ์การร้ำควันทิ้งเครื่องร้ำแบบดูดอากาศ

ศึกษาผลของค่าดูดกลืนแสงของชุดอุปกรณ์การร้ำควันทิ้งเครื่องร้ำแบบดูดอากาศที่นำควันทิ้งกลับมาใช้ใหม่ จากรูปที่ 3.3 ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ และทำหน้าที่ดังนี้

- 1) ปั๊ม ทำหน้าที่ดูดควันทิ้งเครื่องร้ำเพื่อให้ร้ำน้ำกลั่นในโหลแก้ว
- 2) เครื่องให้ความร้อนแบบหลุม ทำหน้าที่ให้ความร้อนแก่ตะคันเพื่อให้เครื่องร้ำที่อยู่ในตะคันเกิดควันทิ้งขึ้น
- 3) เครื่องกวน ทำหน้าที่กวนแป้งร้ำ
- 4) โหลแก้วใส่น้ำอบไทย ทำหน้าที่ ใส่น้ำกลั่นหรือน้ำลอยดอกไม้นในการร้ำเครื่องร้ำของน้ำอบไทย
- 5) ก๊อก ทำหน้าที่ นำน้ำกลั่นหรือน้ำลอยดอกไม้ที่ผ่านการร้ำ ออกมาจากโหลแก้ว
- 6) ถังดักควันทิ้ง ทำหน้าที่ ดักควันทิ้งเพื่อไม่ให้ควันทิ้งเข้าปั๊ม
- 7) วาล์ว ทำหน้าที่ ปรับความดันตามต้องการ
- 8) สายยาง ทำหน้าที่ นำควันทิ้งออกจากชุดอุปกรณ์การร้ำควันทิ้งเครื่องร้ำแบบดูดอากาศนำควันทิ้งกลับมาใช้ใหม่



รูปที่ 3.3 ชุดอุปกรณ์การร่ำเครื่องร่ำแบบดูดอากาศที่นำวันกลับมาใช้ใหม่

### 3.7 ศึกษาการผลิตน้ำอบไทยด้วยชุดอุปกรณ์ร่ำคว้นแบบดูดอากาศที่พัฒนาแล้ว

การผลิตน้ำอบไทยด้วยชุดอุปกรณ์การร่ำคว้นเครื่องร่ำที่มีการนำวันกลับมาใช้ใหม่ โดยมีส่วนผสมและวิธีการทำดังนี้

การทำน้ำลอยดอกไม้ ทำโดย นำชะลูด 30 กรัม ผงจันทน์เทศ 30 กรัม พิมเสน 40 กรัม และ ใบเตย 40 กรัม มาต้มรวมกันเป็นเวลา 30 นาที และนำมากรองด้วยผ้าขาวบาง นำมากรองให้ใสโดยใช้การกรองแบบสุญญากาศ จากนั้นทิ้งไว้ให้มีอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิห้องลอยกลีบดอกกุหลาบทิ้งไว้ 1 คืน นำมากรองด้วยผ้าขาวบางอีกครั้งหนึ่งเพื่อนำกลีบดอกกุหลาบออกแล้วนำน้ำลอยดอกไม้ที่ได้มาร่ำด้วยชุดอุปกรณ์ร่ำคว้นเครื่องร่ำคว้นแบบดูดอากาศ พร้อมกับการร่ำแป้งดินสอพอง โดยการทำการร่ำทำโดยการนำแป้งดินสอพองที่ผ่านการร่ำ 20 กรัม มาผสมกับน้ำมันดอกกุหลาบ 3.0 มิลลิลิตร น้ำมันดอกจำปี 1.25 มิลลิลิตร น้ำมันดอกกระดังงา 1.25 มิลลิลิตร น้ำมันดอกมะลิ 1.25 มิลลิลิตร น้ำมันดอกจำปา 1.25 มิลลิลิตร น้ำมันดอกกระเวก 1.25 มิลลิลิตร และน้ำมันดอกราตรี 1.25 มิลลิลิตร มาผสมกันตามอัตราส่วนข้างต้น ได้เป็นแป้งร่ำ จากนั้นนำน้ำลอยดอกไม้ผสมกับแป้งร่ำ ได้เป็นน้ำอบไทย แล้วนำมาบรรจุลงขวดที่เตรียมไว้

### 3.8 ศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภคของน้ำอบไทยที่ได้ด้วยแบบสอบถาม

ศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อน้ำอบไทยที่ผลิตได้และจากที่ขายทั่วไปตามท้องตลาดด้วยแบบสอบถาม โดยให้ผู้เข้าเยี่ยมชมนิทรรศการทำแบบสอบถาม มี 2 โครงการคือ

3.8.1 งานโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช อันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี สนองพระราชดำรินิทรรศการ เรื่อง ฐานเศรษฐกิจพอเพียง 9 มทรก ณ ป่าปกปัก พันธุกรรมพืชหนองระเวียงอำเภอหนองระเวียง จังหวัดนครราชสีมา วันที่ 1-7 ตุลาคม พ.ศ. 2554 ซึ่งมีการสอบถามในเกี่ยวกับ กลิ่น สัมผัส สี และ บรรจุภัณฑ์ มีตัวอย่างในการทำแบบสอบถาม 4 ตัวอย่าง คือ ก, ข, ค และ ง โดยที่

ก = น้ำอบไทยตามที่ขายท้องตลาด

ข = น้ำอบไทยจากชุดอุปกรณ์ร่ำคว้นแบบดูตอากาศโดยใช้ความดัน -0.05 บาร์

ค = น้ำอบไทยจากชุดอุปกรณ์ร่ำคว้นแบบดูตอากาศโดยใช้ความดัน -0.10 บาร์

ง = น้ำอบไทยจากชุดอุปกรณ์ร่ำคว้นแบบดูตอากาศโดยใช้ความดัน -0.15 บาร์

โดยนำมาทำแบบสอบถาม

3.8.2 งานจัดนิทรรศการวิชาการเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ทรงเสด็จพระราชดำเนินในการเปิดอาคารเฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา 5 ธันวาคม 2550 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพในวันอังคารที่ 15 พฤศจิกายน 2554 ซึ่งมีการสอบถามในเกี่ยวกับ กลิ่น สัมผัส สี และ บรรจุภัณฑ์ ตัวอย่างในการทำแบบสอบถาม 3 ตัวอย่าง คือ จ, ฉ และ ช โดยที่

จ = น้ำอบไทยจากชุดอุปกรณ์ร่ำคว้นแบบดูตอากาศโดยใช้ความดัน -0.05 บาร์

ฉ = น้ำอบไทยตามที่ขายท้องตลาด (ยี่ห้อนางลอย)

ช = น้ำอบไทยจากชุดอุปกรณ์ร่ำคว้นแบบอัดอากาศโดยใช้ความดัน 0.05 บาร์

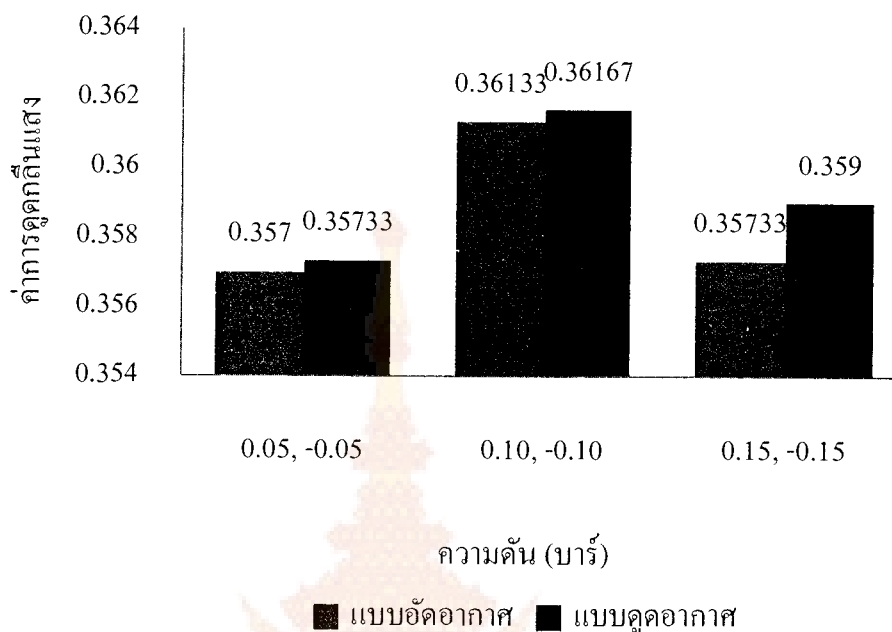
## บทที่ 4

### ผลการงานวิจัยและอภิปรายผล

งานวิจัยนี้ทำการผลิตน้ำอบไทยด้วยวิธีการใหม่โดยนำชุดอุปกรณ์การร่ำควันแบบดูดอากาศและชุดอุปกรณ์การร่ำควันแบบอัดอากาศเปรียบเทียบกันโดยใช้ความดัน 3 ค่า วิเคราะห์การดูดกลิ่นแสงโดยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ เพื่อเปรียบเทียบชุดอุปกรณ์การร่ำทั้ง 2 แบบ และหาภาวะในดูดซึมควันที่ดีที่สุด ซึ่งมีผลดังนี้

#### 4.1 ผลของการเปรียบเทียบการร่ำควันเครื่องร่ำด้วยชุดอุปกรณ์ร่ำควันแบบอัดอากาศกับชุดอุปกรณ์ร่ำควันแบบดูดอากาศ

ทำการทดลองเปรียบเทียบการร่ำควันเครื่องร่ำด้วยชุดอุปกรณ์ร่ำควันแบบอัดอากาศกับชุดอุปกรณ์ร่ำควันแบบดูดอากาศ โดยนำน้ำกลั่นมาร่ำด้วยการแปรความดันในการร่ำด้วยการเปิดปิดวาล์ว 3 ความดัน คือที่  $-0.05$ ,  $-0.1$ ,  $-0.15$  บาร์ ตามลำดับในชุดอุปกรณ์ร่ำแบบดูดอากาศและความดันที่  $0.05$ ,  $0.1$  และ  $0.15$  บาร์ ตามลำดับในชุดอุปกรณ์ร่ำแบบอัดอากาศ และจะใช้เวลาในการร่ำควันเป็นเวลา 30 นาที วิเคราะห์การดูดซึมควันเครื่องร่ำของน้ำร่ำด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ เมื่อนำค่าเฉลี่ยการดูดกลิ่นแสงในชุดอุปกรณ์ร่ำควันเครื่องร่ำ แบบดูดอากาศและชุดอุปกรณ์ร่ำควันเครื่องร่ำแบบอัดอากาศเปรียบเทียบกัน ได้รูปที่ 4.1



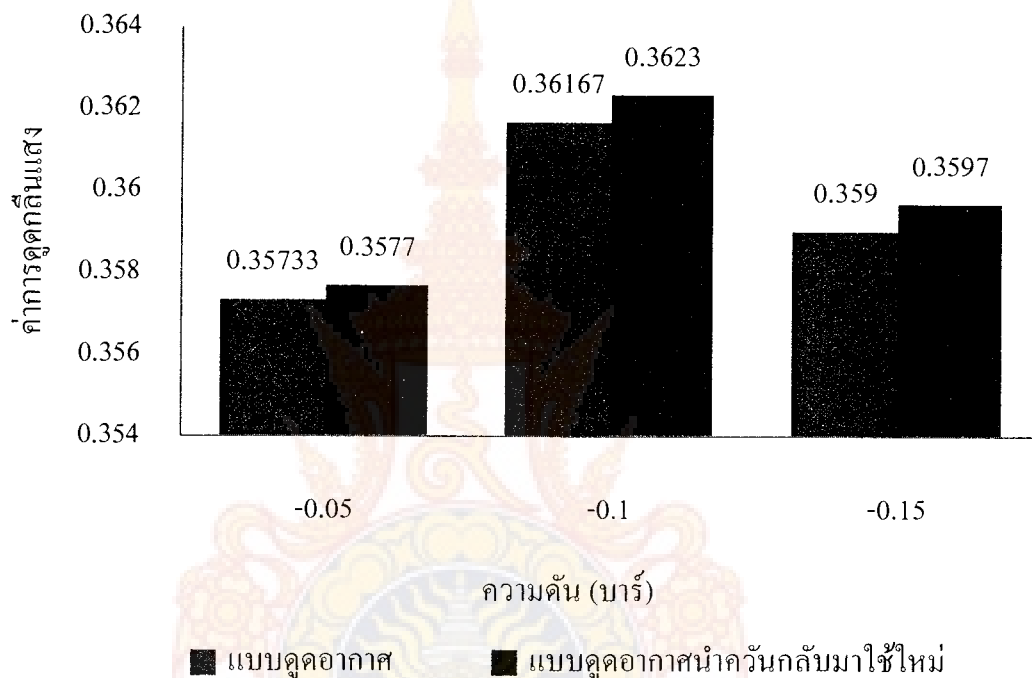
**รูปที่ 4.1** การเปรียบเทียบค่าการดูดกลืนแสงของชุดอุปกรณ์การบำบัดน้ำแบบแอโรบิกกับชุดอุปกรณ์การบำบัดน้ำแบบแอนาโรบิก

จากรูปที่ 4.1 ได้ค่าการดูดกลืนแสงในชุดอุปกรณ์การบำบัดน้ำแบบแอโรบิกและชุดอุปกรณ์บำบัดน้ำแบบแอนาโรบิก จะเห็นได้ว่าชุดอุปกรณ์บำบัดน้ำแบบแอโรบิกจะมีค่าการดูดกลืนแสงมากกว่าชุดอุปกรณ์บำบัดน้ำแบบแอนาโรบิกแต่ค่าการดูดกลืนแสงจะเป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือ ที่ค่าความดันที่ 0.1 บาร์ มีค่าการดูดกลืนแสงมากที่สุด น้อยลงมาคือที่ 0.15 และ 0.05 บาร์ ตามลำดับ จากทฤษฎีเมื่อค่าความดันมาก ค่าการดูดกลืนแสงก็จะมากขึ้นด้วย แต่ค่าการดูดกลืนแสงที่ความดัน 0.15 บาร์กลับลดลง เป็นเพราะมีความดันมากเกินไปทำให้วันที่ใช้ในการบำบัดน้ำออกไม่หมด การซึมเข้าไปในน้ำกลั่นจึงน้อย ค่าการดูดกลืนแสงที่ได้จึงน้อยลงเช่นกัน

การเปรียบเทียบโดยใช้ค่าการดูดกลืนแสงในชุดอุปกรณ์การบำบัดน้ำเครื่องบำบัดทั้ง 2 แบบ พบว่าแบบแอโรบิกมีค่าการดูดกลืนแสงมากกว่าแบบแอนาโรบิกดังนั้นในการผลิตน้ำอบไทยนี้จะใช้ชุดอุปกรณ์การบำบัดน้ำแบบแอโรบิกมาปรับปรุงเป็นแบบนำวันกลับมาใช้ใหม่และใช้ในการผลิตน้ำอบไทย

#### 4.2 ผลของศึกษาการนำควันทกลับมาใช้ใหม่จากชุดอุปกรณ์ร้ควันแบบดูดอากาศ

ค่าการดูดกลืนแสงของชุดอุปกรณ์ร้ควันแบบดูดอากาศและชุดอุปกรณ์ร้ควันแบบดูดอากาศที่นำควันทกลับมาใช้ใหม่มีค่าใกล้เคียงกันมากไม่แตกต่างกันมากนัก ซึ่งค่าการดูดกลืนแสงของชุดอุปกรณ์การร้ควันเครื่องร้ควันแบบดูดอากาศที่มีการนำควันทกลับมาใช้ใหม่ สามารถนำค่าการดูดกลืนแสงมาเปรียบเทียบกับระหว่างชุดอุปกรณ์การร้ควันแบบดูดอากาศกับชุดอุปกรณ์การร้ควันแบบดูดอากาศนำควันทกลับมาใช้ใหม่ได้ค่าดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 การเปรียบเทียบค่าการดูดกลืนแสงของชุดอุปกรณ์การร้ควันแบบดูดอากาศกับชุดอุปกรณ์การร้ควันแบบดูดอากาศนำควันทกลับมาใช้ใหม่

จากรูปที่ 4.2 ได้ค่าการดูดกลืนแสงในชุดอุปกรณ์การร้ควันแบบดูดอากาศและชุดอุปกรณ์ร้ควันแบบดูดอากาศที่นำควันทกลับมาใช้ใหม่ จะเห็นได้ว่าค่าการดูดกลืนแสงของชุดอุปกรณ์ร้ควันทั้ง 2 แบบ มีความแตกต่างกันน้อยมาก แต่แนวโน้มค่าการดูดกลืนแสงเป็นเหมือนรูปที่ 4.1 คือที่ 0.1 บาร์ มีค่าการดูดกลืนแสงมากที่สุด ค่าต่ำลงมาคือ 0.15 และ 0.05 บาร์

การเปรียบเทียบโดยใช้ค่าการดูดกลืนแสงในชุดอุปกรณ์การร้ควันเครื่องร้ควันทั้ง 2 แบบ พบว่าค่าดูดกลืนแสงที่ได้มีค่าแตกต่างกันน้อย เพราะการอิมตัวของน้ำที่สามารถดูดซึมควันทได้ในเวลา 30 นาที ดังนั้น

จึงไม่จำเป็นต้องนำวันกลับมาใช้ใหม่ เพราะการนำวันกลับมาใช้ใหม่จะเกิดความดันมาก อาจทำให้หลอดแก้วที่เล็กและบางแตกได้ เมื่อเจอแรงดันมากๆเกิดการเสี่ยงต่อชำรุดทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาซ่อมแซม

#### 4.3 ผลของการศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภคของน้ำอบไทยที่ได้ด้วยแบบสอบถาม

ศึกษาโดยนำน้ำอบไทยที่ผลิตได้จาก 3 ค่าความดันที่กำหนดและน้ำอบไทยจากท้องตลาด มาทดสอบความพึงพอใจของผู้บริโภคโดยใช้แบบสอบถามในการวิเคราะห์ข้อมูล จากนิทรรศการ 2 โครงการ ดังนี้

4.3.1 โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช เนื่องจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี สนองพระราชดำรินิทรรศการ เรื่อง ฐานเศรษฐกิจพอเพียง 9 มทก ณ ป่าปึกพันธุกรรมพืชหนองระเวียงอำเภอหนองระเวียง จังหวัดนครราชสีมา วันที่ 1-7 ตุลาคม พ.ศ. 2554 ซึ่งมีตัวอย่างในการทำแบบสอบถามทั้งหมด 4 ตัวอย่างดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 ตัวอย่างน้ำอบไทยที่ใช้ทดสอบในแบบสอบถาม

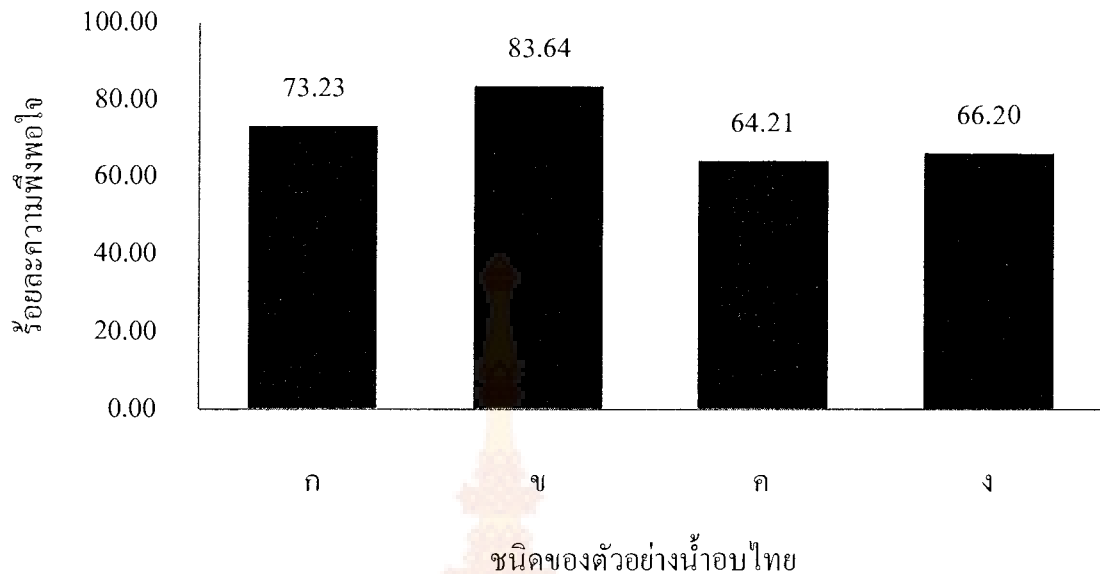
ก = น้ำอบไทยตามที่ขายท้องตลาด (ยี่ห้อนางลอย)

ข = น้ำอบไทยจากชุดอุปกรณ์ร่ำควันแบบดูดอากาศโดยใช้ความดัน -0.05 บาร์

ค = น้ำอบไทยจากชุดอุปกรณ์ร่ำควันแบบดูดอากาศโดยใช้ความดัน -0.10 บาร์

ง = น้ำอบไทยจากชุดอุปกรณ์ร่ำควันแบบดูดอากาศโดยใช้ความดัน -0.15 บาร์

จากการทดสอบความพึงพอใจของผู้บริโภคพบว่า ตัวอย่าง ข หรือ น้ำอบไทยจากชุดอุปกรณ์ร่ำควันแบบดูดอากาศโดยใช้ความดัน -0.05 บาร์ มีความนิยมมากที่สุด ดังแสดงในรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 ร้อยละของความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีผลต่อตัวอย่างน้ำอบไทย ก, ข, ค และ ง

จากรูปที่ 4.4 จะเห็นว่าที่ตัวอย่าง ข หรือน้ำอบไทยจากชุดอุปกรณ์รำคว้นแบบดูดอากาศโดยใช้ความดัน -0.05 บาร์ มีความพึงพอใจมากที่สุด แต่ตัวอย่าง ข มีค่าการดูดกลืนแสงน้อยสุด นั้นหมายถึงการมีคว้นเครื่องรำซึมเข้าไปในน้ำอบไทยได้น้อยสุด จึงทำให้มีกลิ่นหอม อ่อนๆ ละมุน และจากค่าความพึงพอใจของผู้บริโภคจะเรียงลำดับจากมากไปน้อยคือ  $ข > ก > ง$  และ ค มีความพึงพอใจน้อยสุด ซึ่งจะมีแนวโน้มตามค่าการดูดกลืนแสงคือเรียงจากมากที่สุดไปน้อยสุดคือ  $0.1 > 0.15 > 0.05$  บาร์ ซึ่ง 0.05 บาร์ มีค่าการดูดกลืนแสงน้อยที่สุด จะเห็นได้ว่าที่มีค่าการดูดกลืนแสงน้อยสุด มีความพึงพอใจของผู้บริโภคมากที่สุด และที่ค่าการดูดกลืนแสงมากที่สุด กลับมีความพึงพอใจของผู้บริโภค น้อยที่สุด

4.3.2 งานจัดนิทรรศการวิชาการเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ด้วยสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ทรงเสด็จพระราชดำเนินในการเปิดอาคารเฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา 5 ธันวาคม 2550 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพในวันอังคารที่ 15 พฤศจิกายน 2554 เวลา 15.00 น.

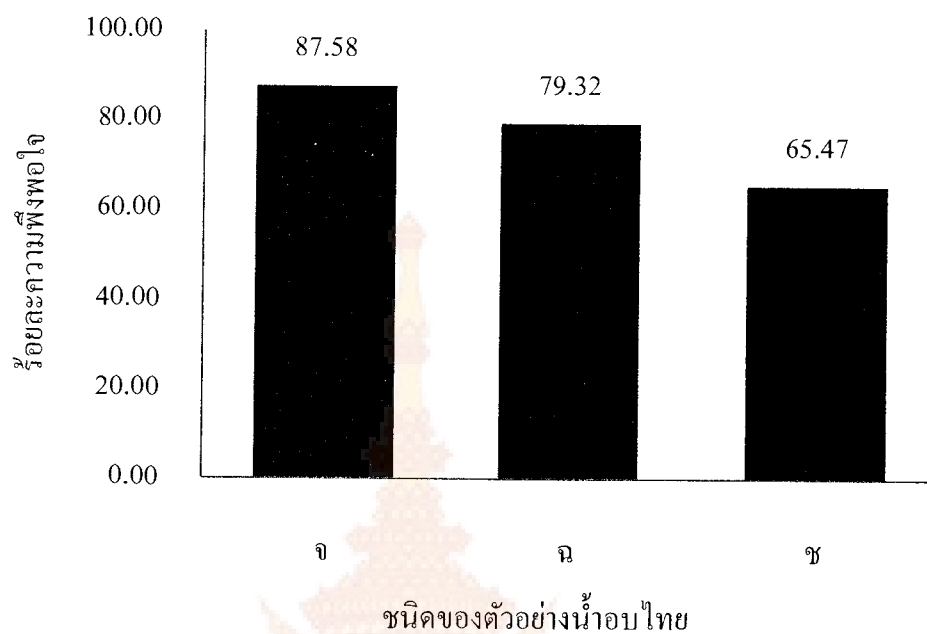
จ = น้ำอบไทยจากชุดอุปกรณ์รำคว้นแบบดูดอากาศโดยใช้ความดัน -0.05 บาร์

ฉ = น้ำอบไทยตามที่ขายท้องตลาด (ยี่ห้อนางลอย)

ช = น้ำอบไทยจากชุดอุปกรณ์รำคว้นแบบอัดอากาศโดยใช้ความดัน 0.05 บาร์

จากการทดสอบความพึงพอใจของผู้บริโภคพบว่า ตัวอย่าง จ หรือ น้ำอบไทยจากชุดอุปกรณ์รำคว้น

แบบดูดอากาศโดยใช้ความดัน  $-0.05$  บาร์ มีความพึงพอใจของผู้บริโภคมากที่สุด



รูปที่ 4.5 ค่าร้อยละความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีผลต่อตัวอย่างน้ำอบไทย จ, ฉ และ ช

จากรูปที่ 4.5 พบว่าตัวอย่าง จ หรือ น้ำอบไทยจากชุดอุปกรณ์ร่ำคว้นแบบดูดอากาศโดยใช้ความดัน  $-0.05$  บาร์ มีความพึงพอใจมากกว่าน้ำอบไทยที่ผลิตขายตามท้องตลาดและยังมีความพึงพอใจมากกว่าน้ำอบไทยที่ผลิตจากชุดอุปกรณ์ร่ำคว้นแบบอัดอากาศโดยใช้ความดัน  $0.05$  บาร์

## บทที่ 5

### สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การพัฒนาชุดอุปกรณ์การร่ำควันเครื่องร่ำในการผลิตน้ำอบไทย เพื่อเปรียบเทียบค่าการดูดกลืนแสงในชุดอุปกรณ์การร่ำควันแบบอัดอากาศ แบบดูดอากาศ และแบบดูดอากาศที่นำควันกลับมาใช้ใหม่ได้ด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ที่ความยาวคลื่น 300 นาโนเมตร

#### 5.1 สรุปผลการทดลอง

5.1.1 การดูดกลืนแสงในชุดอุปกรณ์การร่ำควันแบบดูดอากาศและชุดอุปกรณ์ร่ำควันแบบอัดอากาศ จะเห็นได้ว่าชุดอุปกรณ์ร่ำควันแบบดูดอากาศจะมีการดูดกลืนแสงมากกว่าชุดอุปกรณ์ร่ำควันแบบอัดอากาศ และการดูดกลืนแสงที่ดีที่สุดอยู่ที่ความดัน 0.1 bar หรือ 0.1 บาร์

5.1.2 การเปรียบเทียบโดยใช้ค่าการดูดกลืนแสงในชุดอุปกรณ์การร่ำควันเครื่องร่ำแบบดูดอากาศ และชุดอุปกรณ์ร่ำควันแบบดูดอากาศที่นำควันกลับมาใช้ใหม่ พบว่าค่าดูดกลืนแสงที่ได้มีค่ามากกว่าเล็กน้อย เพราะฉะนั้นจึงไม่จำเป็นต้องนำควันกลับมาใช้ใหม่ เพราะการนำควันกลับมาใช้ใหม่จะเกิดความดันมาก อาจทำให้หลอดแก้วที่เล็กและบางแตกได้ เมื่อมีแรงดันมากๆ เสี่ยงต่อการชำรุดทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซม

5.1.3 ทดสอบความพึงพอใจของผู้บริโภคพบว่า ตัวอย่าง ข หรือ น้ำอบไทยจากชุดอุปกรณ์ร่ำควันแบบดูดอากาศโดยใช้ความดัน -0.05 bar มีความนิยมมากที่สุด

5.1.4 ความพึงพอใจของผู้บริโภคพบว่า ตัวอย่าง จ หรือ น้ำอบไทยจากชุดอุปกรณ์ร่ำควันแบบดูดอากาศโดยใช้ความดัน -0.05 bar มีความนิยมมากที่สุดและเมื่อเทียบกับ ตัวอย่าง ฉ และ ข

5.1.5 ภาวะที่เหมาะสมในการร่ำน้ำอบไทยในงานวิจัยนี้คือ การร่ำด้วยชุดอุปกรณ์ร่ำควันแบบดูดอากาศที่ไม่นำควันเหลือทิ้งกลับมาใช้โดยใช้ความดัน -0.05 บาร์

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ควรปรับปรุงชุดอุปกรณ์การรื้อเครื่องรื้อแบบอัดอากาศและชุดอุปกรณ์รื้อควันแบบดูดอากาศ โดยให้มีควันที่รื้อออกมาน้อยที่สุด และไม่ควรให้อุปกรณ์ที่นำควันกลับมาใช้ใหม่หลุดออกจากชุดอุปกรณ์รื้อควัน

5.2.2 ควรระวังไม่ให้แรงอัดอากาศมากเกินไป เพราะจะทำให้เครื่องเกิดการอุดตัน และจะทำให้ปั๊มเสื่อมสภาพเร็วขึ้น

5.2.3 จากการทดลองค่าการดูดกลืนแสงของชุดอุปกรณ์การรื้อเครื่องรื้อแบบดูดอากาศและแบบดูดอากาศที่มีควันนำควันกลับมาใช้ใหม่ มีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อย และแบบดูดอากาศที่มีควันนำควันกลับมาใช้ใหม่มีค่าความดันมาก ถ้ารื้อเครื่องรื้อเป็นเวลานานอาจเกิดแรงดันทำให้หลอดแก้วแตกได้ อาจจะไม่คุ้มกับควันที่นำกลับมาใช้ใหม่ ทั้งนี้ผู้ทดลองคิดว่าไม่ควรทำแบบดูดอากาศที่มีควันนำควันกลับมาใช้ใหม่ เพราะอาจทำให้ชุดอุปกรณ์การรื้อเครื่องรื้อมีการชำรุดเสียหายเกิดขึ้นได้



## บรรณานุกรม

- ชี้ฝั่ง. 2554. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: <http://th.wikipedia.org>. (วันที่สืบค้น 8 มกราคม 2555)
- ชี้ฝั่งหรือไขมัน. 2553. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: <http://www.learners.in.th/blogs/posts>.  
(วันที่สืบค้น 8 มกราคม 2555)
- ทบวงมหาวิทยาลัย. 2541. **เคมี เล่ม 1**. กรุงเทพมหานคร: อักษรเจริญทัศน์.
- นันทวัน กลิ่นจำปา. 2545. **เครื่องหอมไทยภูมิปัญญาไทย**. กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- น้ำมันชะมด. 2532. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: <http://www.royin.go.th/th/knowledge/detail.php>.  
(วันที่สืบค้น 8 มกราคม 2555)
- น้ำอบไทย. 2555. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: <http://www.archeep.com/chemistry>.  
(วันที่สืบค้น 12 กุมภาพันธ์ 2555)
- ปทุมทิพย์ ดันทับทิมทอง และ นันทวัน กลิ่นจำปา. 2551. การพัฒนาการผลิตน้ำอบไทย. รายงานการวิจัย  
ฉบับสมบูรณ์. งบประมาณแผ่นดินปี 2551. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ.
- พิมเสน. 2553. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: <http://www.welovesshopping.com>.  
(วันที่สืบค้น 8 มกราคม 2555)
- แม่น อมรสิทธิ์ และอมร เพชรสม. 2539. **หลักการและเทคนิคการวิเคราะห์เชิงเครื่องมือ**.  
กรุงเทพมหานคร: ชวนพิมพ์.
- วิทย์ เทียงบุญธรรม. 2554. “สมุนไพรไทย” [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: <http://www.samunpri.com>.  
(วันที่สืบค้น 8 มกราคม 2555)
- วิชญ์ วุฒิเพ็ชร และสุธาสนี พุ่มตะโก. 2550. การลดระยะเวลาในการผลิตน้ำอบไทย.  
โครงการวิทยาศาสตร์บัณฑิตคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ.
- โสภภาพรณ อมตะเดช. 2536. “เครื่องหอมและของชำร่วยเครื่องหอม” [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก:  
<http://kaewpanya.rmutl.ac.th/k2552>. (วันที่สืบค้น 14 ธันวาคม 2555)
- สุกิตา ณ อยุธยา. 2548. สมุนไพร. เครื่องหอมไทย มรดกไทย วิถีไทย. ปีที่ 5 ฉบับที่ 51 ประจำเดือน  
มีนาคม หน้า 43-49.
- อนุพันธ์ ดอนชัย. 2552. **ชนิดของน้ำที่มีผลต่อการรำน้ำอบไทย**. โครงการวิทยาศาสตร์บัณฑิต  
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ.

- Christie J. Geankoplis, 1993, **Transport Processes and Unit Operations**, 3<sup>rd</sup> ed., Prentice Hall PTR Englewood Cliffs, New Jersey, pp. 381-418.
- Gang. 2553. “คุณสมบัติของน้ำ” [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: <http://www.lesa.in.th/hydro/waterproperty>. (วันที่สืบค้น 20 มกราคม 2555)
- wawa05. 2554. “การแพร่ของสาร” [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: <http://www.thaigoodview.com/node>. (วันที่สืบค้น 20 มกราคม 2555)
- William J. Thomson, 2000, **Introduction to Transport Phenomena**, Prentice Hall PTR Upper Saddle River, New Jersey, pp. 239-255.



ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

ค่าการดูดกลืนแสงและความพึงพอใจของผู้บริโภค

ตารางที่ ก.1 ค่าการดูดกลืนแสงที่ใช้ชุดอุปกรณ์ร้าวแบบดูดอากาศ

| ครั้งที่  | ความดัน   |          |           |
|-----------|-----------|----------|-----------|
|           | -0.05 bar | -0.1 bar | -0.15 bar |
| 1         | 0.357     | 0.360    | 0.354     |
| 2         | 0.356     | 0.362    | 0.362     |
| 3         | 0.359     | 0.363    | 0.361     |
| ค่าเฉลี่ย | 0.35733   | 0.36167  | 0.359     |

ตารางที่ ก.2 ค่าการดูดกลืนแสงที่ใช้ชุดอุปกรณ์ร้าวแบบอัดอากาศ

| ครั้งที่  | ความดัน  |         |          |
|-----------|----------|---------|----------|
|           | 0.05 bar | 0.1 bar | 0.15 bar |
| 1         | 0.356    | 0.361   | 0.355    |
| 2         | 0.358    | 0.362   | 0.358    |
| 3         | 0.357    | 0.361   | 0.359    |
| ค่าเฉลี่ย | 0.357    | 0.36133 | 0.35733  |

ตารางที่ ก.3 ค่าการดูดกลืนแสงที่ใช้ชุดอุปกรณ์ร่ำควันแบบดูดอากาศนำควันกลับมาใช้ใหม่

| ครั้งที่  | ความดัน   |          |           |
|-----------|-----------|----------|-----------|
|           | -0.05 bar | -0.1 bar | -0.15 bar |
| 1         | 0.359     | 0.362    | 0.357     |
| 2         | 0.356     | 0.363    | 0.361     |
| 3         | 0.358     | 0.362    | 0.361     |
| ค่าเฉลี่ย | 0.3577    | 0.3623   | 0.3597    |

ตารางที่ ก.4 ความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อน้ำอบไทยทั้ง 4 ตัวอย่าง

| ชนิดของตัวอย่าง         | ก     | ข     | ค     | ง     |
|-------------------------|-------|-------|-------|-------|
| ความพึงพอใจ<br>(ร้อยละ) | 73.23 | 83.64 | 64.21 | 66.20 |

ตารางที่ ก.5 ความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อน้ำอบไทยทั้ง 3 ตัวอย่าง

| ชนิดของตัวอย่าง         | จ     | ฉ     | ช     |
|-------------------------|-------|-------|-------|
| ความพึงพอใจ<br>(ร้อยละ) | 87.58 | 79.32 | 65.47 |

## ภาคผนวก ข

### แบบสอบถาม

การศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภคน้ำอบไทยในด้านสี กลิ่น และความรู้สึกเมื่อ

ได้สัมผัสน้ำอบไทย

คำชี้แจง แบบสอบถามชุดนี้ใช้ประกอบงานวิจัยทางการศึกษา มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภคน้ำอบไทยในด้านสี กลิ่น และความรู้สึกเมื่อได้สัมผัสน้ำอบไทยจากงานนิทรรศการ 2 งาน คือ 1.โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช เนื่องจากระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯสยามบรมราชกุมารี สนองพระราชดำรินิทรรศการ เรื่อง ฐานเศรษฐกิจพอเพียง 9 มทรก ณ ป่าปกปักพันธุกรรมพืชหนองระเวียงอำเภอหนองระเวียง จังหวัดนครราชสีมา วันที่ 1-7 ตุลาคม พ.ศ. 2554 และ 2. งานจัดนิทรรศการวิชาการเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ด้วยสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯสยามบรมราชกุมารี ทรงเสด็จพระราชดำเนินในการเปิดอาคารเฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา 5 ธันวาคม 2550 จึงใคร่ขอความกรุณาจากท่านโปรดกรอกแบบสอบถามทุกข้อตามความเป็นจริงที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามทั้งหมดผู้วิจัยจะเก็บไว้เป็นความลับ และใช้เพื่อการวิจัยเท่านั้น

แบบสอบถามชุดนี้มี 2 ส่วน ประกอบด้วย

ส่วนที่ 1 สถานภาพและข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 ทศนคติของผู้ตอบแบบสอบถาม

ขอขอบพระคุณทุกท่านที่ให้ความร่วมมือ

ศูนย์วัฒนธรรมราชมณฑลกรุงเทพ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมเคมี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

## แบบสอบถาม

## เรื่อง

การศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภคน้ำอบไทยในด้านสี กลิ่น และความรู้สึก  
เมื่อได้สัมผัสน้ำอบไทย

วัตถุประสงค์ แบบสอบถามนี้จัดทำขึ้นเพื่อสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้น้ำอบไทย

คำชี้แจง กรุณาขีดเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ☐ ที่ตรงกับความเป็นจริงของท่านมากที่สุด

ส่วนที่ 1 สถานภาพและข้อมูลทั่วไป

1. เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง
2. อายุ ☐ ต่ำกว่า 15 ปี ☐ 16 – 25 ปี ☐ 26 – 35 ปี  
☐ 36 – 45 ปี ☐ 46 – 55 ปี ☐ มากกว่า 55 ปี
3. การศึกษา ☐ ประถมศึกษา ☐ มัธยมศึกษาตอนต้น, ปวช.  
☐ มัธยมศึกษาตอนปลาย, ปวช. ☐ อนุปริญญา, ปวท.  
☐ปริญญาตรี ☐ปริญญาโท  
☐ปริญญาเอก ☐ อื่น ๆ (ระบุ).....
4. อาชีพ ☐ นักเรียน/นักศึกษา ☐ ข้าราชการ  
☐ พนักงานของรัฐ รัฐวิสาหกิจ ☐ ธุรกิจส่วนตัว  
☐ ลูกจ้าง ☐ เกษตรกร  
☐ อื่นๆ (โปรดระบุ).....
5. รายได้เฉลี่ย ☐ ต่ำกว่า10,000 บาท ☐ 10,001-20,000 บาท  
☐ 20,001-30,000 บาท ☐ มากกว่า 30,000 บาท
6. มูลเหตุจูงใจเวลาที่เลือกซื้อน้ำอบไทย  
☐ ยี่ห้อ ☐ ราคา  
☐ สีกลิ่น ☐ กลิ่น  
☐ บรรจุภัณฑ์ ☐ มีผู้แนะนำ  
☐ อื่นๆ (โปรดระบุ).....

ส่วนที่ 2 ข้อมูลทัศนคติความพึงพอใจในน้ำอบไทยในด้านสี กลิ่น และความรู้สึก เมื่อได้สัมผัส ประกอบด้วย 2 นิเทศการ คือ

1. โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช อันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี สนองพระราชดำรินิเทศการ เรื่อง ฐานเศรษฐกิจพอเพียง 9 มทรก ณ ป่าปกปัก พันธุกรรมพืชหนองระเวียงอำเภอหนองระเวียง จังหวัดนครราชสีมา วันที่ 1-7 ตุลาคม พ.ศ. 2554

| หมวดที่ | ทัศนคติของผู้บริโภค      | มากที่สุด | มาก | ปานกลาง | น้อย | น้อยที่สุด |
|---------|--------------------------|-----------|-----|---------|------|------------|
| ก       | กลิ่นของน้ำอบไทย         |           |     |         |      |            |
|         | สีของน้ำอบไทย            |           |     |         |      |            |
|         | บรรจุภัณฑ์ของน้ำอบไทย    |           |     |         |      |            |
|         | ความรู้สึกเมื่อได้สัมผัส |           |     |         |      |            |
| ข       | กลิ่นของน้ำอบไทย         |           |     |         |      |            |
|         | สีของน้ำอบไทย            |           |     |         |      |            |
|         | บรรจุภัณฑ์ของน้ำอบไทย    |           |     |         |      |            |
|         | ความรู้สึกเมื่อได้สัมผัส |           |     |         |      |            |
| ค       | กลิ่นของน้ำอบไทย         |           |     |         |      |            |
|         | สีของน้ำอบไทย            |           |     |         |      |            |
|         | บรรจุภัณฑ์ของน้ำอบไทย    |           |     |         |      |            |
|         | ความรู้สึกเมื่อได้สัมผัส |           |     |         |      |            |
| ง       | กลิ่นของน้ำอบไทย         |           |     |         |      |            |
|         | สีของน้ำอบไทย            |           |     |         |      |            |
|         | บรรจุภัณฑ์ของน้ำอบไทย    |           |     |         |      |            |
|         | ความรู้สึกเมื่อได้สัมผัส |           |     |         |      |            |

ข้อเสนอแนะ.....  
 .....

2. งานจัดนิทรรศการวิชาการเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ด้วยสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ทรงเสด็จพระราชดำเนินในการเปิดอาคารเฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา 5 ธันวาคม 2550

| หมวดที่ | ทัศนคติของผู้บริโภค      | มากที่สุด | มาก | ปานกลาง | น้อย | น้อยที่สุด |
|---------|--------------------------|-----------|-----|---------|------|------------|
| ฉ       | กลิ่นของน้ำอบไทย         |           |     |         |      |            |
|         | สีของน้ำอบไทย            |           |     |         |      |            |
|         | บรรจุภัณฑ์ของน้ำอบไทย    |           |     |         |      |            |
|         | ความรู้สึกเมื่อได้สัมผัส |           |     |         |      |            |
| จ       | กลิ่นของน้ำอบไทย         |           |     |         |      |            |
|         | สีของน้ำอบไทย            |           |     |         |      |            |
|         | บรรจุภัณฑ์ของน้ำอบไทย    |           |     |         |      |            |
|         | ความรู้สึกเมื่อได้สัมผัส |           |     |         |      |            |
| ช       | กลิ่นของน้ำอบไทย         |           |     |         |      |            |
|         | สีของน้ำอบไทย            |           |     |         |      |            |
|         | บรรจุภัณฑ์ของน้ำอบไทย    |           |     |         |      |            |
|         | ความรู้สึกเมื่อได้สัมผัส |           |     |         |      |            |

ข้อเสนอแนะ.....

.....

## ภาคผนวก ค

### ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถาม

ข้อมูลการให้คะแนนของผู้ทดสอบและร้อยละความพึงพอใจหลังทดลองใช้ผลิตภัณฑ์จากการศึกษาความพึงพอใจ 2 นิทรรศการ คือ 1. โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช เนื่องจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี สนองพระราชดำรินิทรรศการ เรื่อง ฐานเศรษฐกิจพอเพียง 9 มทรก ณ ป่าปกปักพันธุกรรมพืชหนองระเวียงอำเภอนองระเวียง จังหวัดนครราชสีมา วันที่ 1-7 ตุลาคม พ.ศ. 2554



รูปที่ ค.1 อธิบายการทำแบบสอบถาม



รูปที่ ค.2 นักเรียนทำแบบสอบถาม



รูปที่ ค.3 นักเรียนและคณะอาจารย์ทำแบบสอบถาม



รูปที่ ค.4 ผู้บริโภคสัมผัสตัวอย่างน้ำอบไทย



รูปที่ ค.5 นักเรียนสนใจทำแบบสอบถาม



รูปที่ ค.6 นักวิชาการดูตัวอย่างน้ำอบไทย

ตาราง ค.1 ผลการให้คะแนนของผู้บริโภคทั้งหมด 350 คน

| ลักษณะการทดสอบ           | คะแนนรวม (เต็ม 1,750 คะแนน) |       |       |       |
|--------------------------|-----------------------------|-------|-------|-------|
|                          | หมวดที่                     |       |       |       |
|                          | ก                           | ข     | ค     | ง     |
| สี                       | 1,095                       | 1,251 | 1,163 | 1,388 |
| กลิ่น                    | 1,204                       | 1,537 | 1,132 | 1,124 |
| บรรจุภัณฑ์               | 1,298                       | 1,549 | 1,186 | 1,052 |
| ความรู้สึกเมื่อได้สัมผัส | 1,592                       | 1,521 | 1,014 | 1,070 |
| รวม                      | 5,126                       | 5,855 | 4,495 | 4,634 |

ตาราง ค.2 ความพึงพอใจหลังทดลองใช้ผลิตภัณฑ์น้ำอบไทยโครงการที่ 1

| ลักษณะการทดสอบ           | ร้อยละความพึงพอใจ |       |       |       |
|--------------------------|-------------------|-------|-------|-------|
|                          | หมวดที่           |       |       |       |
|                          | ก                 | ข     | ค     | ง     |
| สี                       | 62.57             | 71.48 | 66.45 | 79.31 |
| กลิ่น                    | 68.8              | 87.82 | 64.68 | 64.22 |
| บรรจุภัณฑ์               | 74.17             | 88.51 | 67.77 | 60.11 |
| ความรู้สึกเมื่อได้สัมผัส | 90.97             | 86.91 | 57.94 | 61.14 |
| รวม                      | 73.23             | 83.64 | 64.21 | 66.20 |

2. งานจัดนิทรรศการวิชาการเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ด้วยสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ทรงเสด็จพระราชดำเนินในการเปิดอาคารเฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา 5 ธันวาคม 2550



รูปที่ ค.7 ส่วนประกอบของน้ำอบไทย



รูปที่ ค.8 นักวิชาการทำแบบสอบถาม



รูปที่ ค.9 เชิญชวนชาวบ้านให้มาทำแบบสอบถาม



รูปที่ ค.10 แนะนำวิธีการทำแบบสอบถาม



รูปที่ ค.11 คณาจารย์ทำแบบสอบถาม



รูปที่ ค.12 นักศึกษาทำแบบสอบถาม

ตาราง ค.3 ผลการให้คะแนนของผู้บริโภคทั้งหมด 190 คน

| ลักษณะการทดสอบ           | คะแนนรวม (เต็ม 950 คะแนน) |       |       |
|--------------------------|---------------------------|-------|-------|
|                          | หมวดที่                   |       |       |
|                          | จ                         | ฉ     | ช     |
| สี                       | 783                       | 600   | 596   |
| กลิ่น                    | 840                       | 762   | 704   |
| บรรจุภัณฑ์               | 860                       | 832   | 652   |
| ความรู้สึกเมื่อได้สัมผัส | 845                       | 820   | 536   |
| รวม                      | 3,328                     | 3,014 | 2,488 |

ตาราง ค.4 ความพึงพอใจหลังทดลองใช้ผลิตภัณฑ์น้ำอบไทยโครงการที่ 2

| ลักษณะการทดสอบ | ร้อยละความพึงพอใจ |       |       |
|----------------|-------------------|-------|-------|
|                | หมวดที่           |       |       |
|                | จ                 | ฉ     | ช     |
| สี             | 82.42             | 63.15 | 62.73 |
| กลิ่น          | 88.42             | 80.21 | 74.10 |
| บรรจุภัณฑ์     | 90.52             | 87.57 | 68.63 |
| ความรู้สึก     | 88.94             | 86.31 | 56.42 |
| รวม            | 87.57             | 79.32 | 65.47 |

#### ตัวอย่างการคำนวณ

คะแนนในด้านสี คะแนนเต็ม 950 คะแนน ผู้บริโภคให้คะแนน 783 คะแนน นำไป  
คำนวณได้ดังนี้

$$\begin{array}{llll} \text{คะแนน} & 783 & \text{คะแนน} & = 100\% \\ \text{ถ้าคะแนน} & 950 & \text{คะแนน} & = 840 \times 100/950 = 88.42 \end{array}$$



เลขที่อนุสิทธิบัตร 6081

อสป/200 - ข

## อนุสิทธิบัตร

อาศัยอำนาจตามความในพระราชบัญญัติสิทธิบัตร พ.ศ. 2522  
ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติสิทธิบัตร (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2542  
อธิบดีกรมทรัพย์สินทางปัญญาออกอนุสิทธิบัตรฉบับนี้ให้แก่

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

สำหรับการประดิษฐ์ตามรายละเอียดการประดิษฐ์ ข้อถ้อยสิทธิ และรูปเขียน (ถ้ามี)  
ปรากฏในอนุสิทธิบัตร

เลขที่คำขอ 1003001195  
วันขอรับอนุสิทธิบัตร 22 พฤศจิกายน 2553  
ผู้ประดิษฐ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปทุมทิพย์ ดันทับทิมทอง และคณะ

ชื่อที่แสดงถึงการประดิษฐ์ อุปกรณ์ดูดควันเครื่องร่ำและอบควันเทียน

ให้ผู้ทรงสิทธิบัตรนี้มีสิทธิหน้าที่ตามกฎหมายว่าด้วยสิทธิบัตรทุกประการ

ออกให้ 18 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2554

หมดอายุ 21 เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2559

(ลงชื่อ)



พนักงานเจ้าหน้าที่

- หมายเหตุ
1. ผู้ทรงอนุสิทธิบัตรต้องชำระค่าธรรมเนียมรายปีเริ่มตั้งแต่ปีที่ 5 ของอายุสิทธิบัตร มิฉะนั้น อนุสิทธิบัตรจะสิ้นสุดอายุ
  2. ผู้ทรงอนุสิทธิบัตรจะขอชำระค่าธรรมเนียมรายปีล่วงหน้าโดยชำระทั้งหมดในคราวเดียวกันได้
  3. ภายใน 90 วันก่อนวันสิ้นสุดอายุอนุสิทธิบัตร ผู้ทรงสิทธิบัตรมีสิทธิขอต่ออายุอนุสิทธิบัตรได้ 2 ครั้ง  
มีกำหนดคราวละ 2 ปี โดยยื่นคำขอต่ออายุ
  4. การอนุญาตให้ใช้สิทธิตามอนุสิทธิบัตรและการโอนอนุสิทธิบัตรต้องทำเป็นหนังสือและจดทะเบียนต่อพนักงานเจ้าหน้าที่

## รายละเอียดการประดิษฐ์

### ชื่อที่แสดงถึงการประดิษฐ์

“อุปกรณ์ดูดควันเครื่องร่ำและอบควันเทียน”

### สาขาวิทยาการที่เกี่ยวข้องกับการประดิษฐ์

- 5           วิศวกรรมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ดูดควันเครื่องร่ำและอบควันเทียน

### ลักษณะความมุ่งหมายของการประดิษฐ์โดยย่อ

- ความมุ่งหมายของการประดิษฐ์นี้ เพื่อประดิษฐ์อุปกรณ์ดูดควันเครื่องร่ำและอบควันเทียนเพื่อลดเวลาในการร่ำเครื่องร่ำและอบควันเทียนสำหรับทำน้ำอบไทย ซึ่งประกอบด้วยภาชนะปิดที่บรรจุควันเครื่องร่ำหรือควันเทียนสามใบ ภาชนะปิดใบที่หนึ่งบรรจุควันจากแหล่งกำเนิดควัน  
10   ซึ่งมีอยู่ภายใน ภาชนะปิดใบที่สองบรรจุแป้งและควันที่มาจากภาชนะปิดใบที่หนึ่งทางท่อนำควันที่จุ่มในภาชนะ ภาชนะปิดใบที่สามบรรจุน้ำดัมลอยดอกไม้อื่นและควันที่มาจากภาชนะปิดใบที่สองทางท่อนำควันที่จุ่มในภาชนะที่บรรจุน้ำดัมลอยดอกไม้อื่น มีปั๊มอากาศดูดอากาศจากภาชนะปิดใบที่สาม ซึ่งมีท่อเชื่อมต่อกับภาชนะปิดใบที่สองซึ่งเชื่อมต่อกับใบที่หนึ่ง เมื่อเปิดปั๊มดูดอากาศทำให้ควันในภาชนะปิดใบที่หนึ่งผ่านเข้าไปในท่อที่เชื่อมต่อกันทำให้สารหอมจากควันเครื่องร่ำหรือควันเทียน  
15   ซึมเข้าไปในแป้งและน้ำได้เร็วขึ้น

### ภูมิหลังของศิลปะวิทยาการที่เกี่ยวข้อง

- การร่ำน้ำลอยดอกไม้วด้วยเครื่องร่ำเพื่อทำน้ำอบไทยวิธีเดิมนั้นใช้เวลานานเนื่องจากรอให้ควันเครื่องร่ำซึมเข้าไปในน้ำตามธรรมชาติ ผู้ประดิษฐ์จึงได้คิดประดิษฐ์ อุปกรณ์การร่ำเครื่อง  
20   ร่ำและอบควันเทียนแบบประหยัดเวลา อนุสิทธิบัตรเลขที่ 4839 ขึ้น ซึ่งช่วยให้การร่ำเครื่องร่ำและอบควันเทียนได้เร็วขึ้น แต่พบว่าสิ่งประดิษฐ์ดังกล่าวมีข้อเสียคือ มีการรั่วของควันเครื่องร่ำและควันเทียนออกจากภาชนะ จากการร่ำโดยบังคับให้สารหอมซึมเข้าไปในน้ำด้วยการปั๊มอากาศดันควันเครื่องร่ำแทรกซึมลงไปใต้น้ำ ผู้ประดิษฐ์จึงได้เกิดแนวคิดในการปรับปรุงวิธีการร่ำเครื่องร่ำและอบควันเทียนให้เร็วขึ้นโดยใช้หลักการเดียวกัน คือทำให้สารหอมแทรกซึมเข้าไปในน้ำแบบ  
25   บังคับเหมือนเดิม แต่มีวิธีการต่างกันคือใช้วิธีการดูดอากาศออกจากกระบอกแทนการอัดอากาศเข้าไปในระบบ ซึ่งสามารถแก้ปัญหาการรั่วของควันได้

### การเปิดเผยการประดิษฐ์โดยสมบูรณ์

- ตามรูปที่ 1 แสดงให้เห็นถึงอุปกรณ์ดูดควันเครื่องร่ำและอบควันเทียนซึ่งมีลักษณะที่ประกอบด้วย ภาชนะปิดบรรจุควันสามใบ ภาชนะปิดใบที่หนึ่งบรรจุควันจากแหล่งกำเนิด 1  
ภาชนะปิดใบที่สองบรรจุแป้งและควันจากท่อ 2 ภาชนะปิดใบที่สามบรรจุควันจากท่อจุ่มลงในน้ำ  
30   3 และปั๊มดูดอากาศ 4 สำหรับดูดอากาศออกจากภาชนะปิดใบที่สามเพื่อดูดควันเครื่องร่ำจากภายในภาชนะปิดใบที่หนึ่งที่บรรจุเตาให้ความร้อน 5 ที่สามารถปรับระดับความร้อนได้ 6 ควันเครื่องร่ำ

เกิดจากการโรยเครื่องร่ำทางช่องเปิด-ปิด 8 ลงบนตะคันที่ร้อน 7 จากเตาให้ความร้อน 5 ปรับระดับ  
ความแรงของอากาศที่ถูกดูดออกจากภาชนะด้วยวาล์ว 21 อากาศถูกดูดออกจากภาชนะใบที่สามที่  
ด้านบนของภาชนะ 18 ผ่านท่ออากาศ 22 และ 19 ที่มีท่อดักควัน 20 อยู่ระหว่างท่อทั้งสองป้องกัน  
ควันถูกดูดเข้าปั๊มเพื่อขัดอายุการใช้งานของปั๊ม ภาชนะใบที่หนึ่งมีท่อให้อากาศเข้า 9 แทนที่อากาศ  
5 ที่ถูกดูดออก ควันเครื่องร่ำจะถูกดูดออกมาพร้อมอากาศทางท่อนำควันออก 10 เข้าท่อนำควัน 11 ที่  
เสียบอยู่ที่จุกยาง 14 แบ่งในภาชนะใบที่สองจะดูดซับควันเครื่องร่ำที่ถูกดูดเข้ามาและเพิ่มการดูด  
ซับด้วยการกวนแบ่งด้วยแท่งแม่เหล็ก 13 ที่หมุนด้วยการเปิดกวนแม่เหล็กไฟฟ้า 12 ควันเครื่องร่ำ  
และอากาศถูกดูดเข้าท่อนำควัน 15 จะซึมเข้าไปในน้ำที่ดองการร่ำผ่านลูกฟู้ 17 ออกมาเป็นฟองซึ่ง  
การทำให้เป็นฟองเป็นการเพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัสระหว่างแก๊สและของเหลว ทำให้ควันเครื่องร่ำซึมลง  
10 ในน้ำได้มากขึ้นและเร็วขึ้น น้ำที่ดองการร่ำบรรจุอยู่ในภาชนะ 16 ส่วนการอบควันเทียนทำได้โดย  
นำเทียนหอมมาจุดจนติดไฟ นำไปวางบนตะคันที่ไม่ร้อนโดยการเลื่อนฝาเปิดภาชนะใบที่หนึ่ง ดับ  
ไฟที่ลูกไหม้ด้วยการปิดภาชนะจะทำให้เกิดควันเทียน หลังจากนั้นร่ำด้วยวิธีเดียวกันกับการร่ำควัน  
เครื่องร่ำ

#### หมายเลขชี้แสดงชิ้นส่วน

- |    |                                     |                                     |
|----|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 15 | 1 = ภาชนะปิดบรรจุควันจากแหล่งกำเนิด | 2 = ภาชนะปิดบรรจุแบ่ง               |
|    | 3 = ภาชนะปิดบรรจุน้ำลอยดอกไม้ม      | 4 = ปั๊มดูดอากาศ                    |
|    | 5 = เตาให้ความร้อน                  | 6 = ปั๊มปรับระดับ                   |
|    | 7 = ตะคัน                           | 8 = ช่องเปิด-ปิดสำหรับใส่เครื่องร่ำ |
|    | 9 = ท่อนำอากาศเข้า                  | 10 = ท่อนำควันออกจากภาชนะใบที่หนึ่ง |
|    | 11 = ท่อนำควันเข้าภาชนะใบที่สอง     | 12 = เครื่องกวนแม่เหล็กไฟฟ้า        |
| 20 | 13 = แท่งแม่เหล็ก                   | 14 = จุกยาง                         |
|    | 15 = ท่อนำควันเข้าภาชนะใบที่สาม     | 16 = ภาชนะบรรจุน้ำลอยดอกไม้ม        |
|    | 17 = ลูกฟู้                         | 18 = ทางออกอากาศ                    |
|    | 19 = ท่อนำอากาศออก                  | 20 = ท่อดักควัน                     |
|    | 21 = วาล์ว                          | 22 = ท่อนำอากาศออก                  |

#### 25 คำอธิบายรูปเขียนโดยย่อ

รูปที่ 1 แสดงถึงอุปกรณ์ดูดควันเครื่องร่ำและอบควันเทียน

#### วิธีการในการประดิษฐ์ที่ดีที่สุด

เหมือนกับที่ได้อธิบายไว้ใน การเปิดเผยการประดิษฐ์โดยสมบูรณ์

### ข้ออธิบัติ

#### 1. อุปกรณั้ดุดควันเครื่องร้ำและอบควันเทียน ประกอบด้วย

- ภาชนะปิดบรรจุควัน (1) ทำด้วยวัสดุทึบไม่มีรูพรุนมีฝาเลื่อนปิด-เปิดได้ ทนแรงดันภายในมีเครื่องให้ความร้อน (5) โดยที่บริเวณด้านบนใกล้ผนังภาชนะมีท่อดุดควัน (10) และที่บริเวณด้านบนมีท่ออากาศเข้า (9) ใกล้ท่อนำอากาศเข้ามีช่องเปิด-ปิดสำหรับใส่เครื่องร้ำ (8) อยู่ตรงกลางด้านบน

- ภาชนะปิดบรรจุแ่ง (2) ที่มีท่อนำควัน (11) เพื่อให้ควันที่ถูกปั้มดุดควันเครื่องร้ำหรือควันที่เทียนที่บรรจุหรือเก็บอยู่ในภาชนะปิด (1) ถูกดุดมาพร้อมอากาศทำให้ควันเครื่องร้ำถูกดุดซ้บด้วยแ่งได้อย่างรวดเร็ว และแท่งแม่เหล็ก (13)

10 - ภาชนะปิดบรรจุภาชนะใส่น้ำ (3) ทำด้วยวัสดุทึบไม่มีรูพรุนมีฝาเลื่อนปิด-เปิดได้ มีท่อนำควันที่จุ่มอยู่ในน้ำ (15)

- ภาชนะทั้งสามเชื่อมต่อกันด้วยท่อควันหรือท่ออากาศ

โดยมีลักษณะพิเศษ คือ

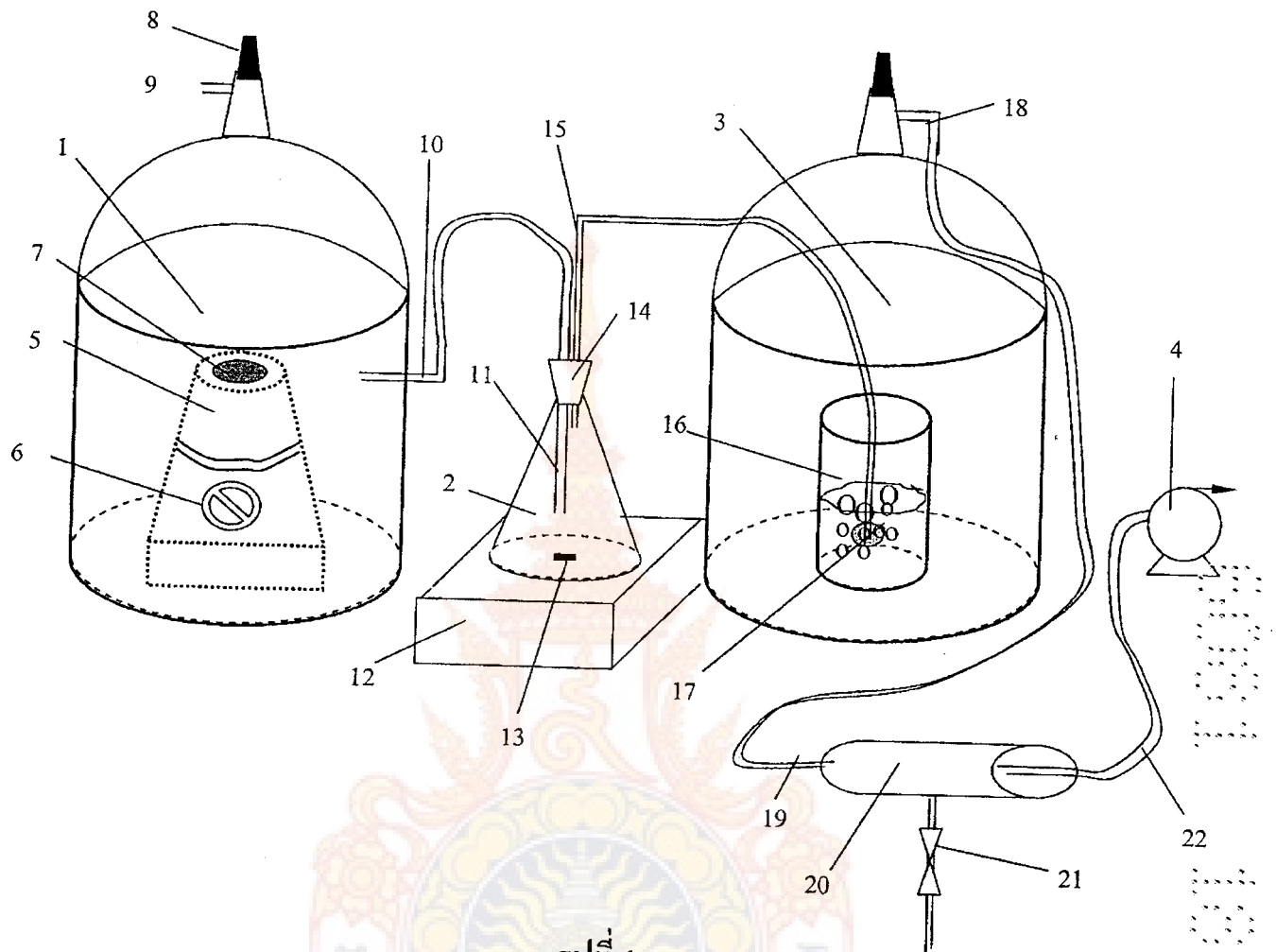
ใช้การดุดอากาศออกจากระบบเพื่อทำให้การร้ำควันเครื่องร้ำและควันที่เทียนเกิดเร็วขึ้น

15 ที่ภาชนะปิดบรรจุควัน (1) ภายในมีเครื่องให้ความร้อน (5) มีท่อดุดควันที่บริเวณด้านบนใกล้แหล่งกำเนิดควัน (10) มีท่อนำอากาศเข้า (9)

ที่ซึ่งภาชนะปิดบรรจุแ่ง (2) สำหรับร้ำและท่อนำควันที่ (11) มีระดับต่ำกว่าท่อนำควันที่ออก (15) เพื่อป้องกันไม่ให้แ่งถูกดุดออกมาพร้อมควันที่เครื่องร้ำ ภาชนะปิดบรรจุน้ำ (3) สำหรับร้ำมีท่อนำควันที่จุ่มลงในน้ำ (15) เพื่อให้ควันที่ถูกปั้มดุดควันที่เครื่องร้ำหรือควันที่เทียนที่บรรจุหรือเก็บอยู่ในภาชนะปิด (2) ถูกดุดมาพร้อมอากาศทำให้ควันที่เครื่องร้ำซึมลงในน้ำได้อย่างรวดเร็ว ด้วย

20 การดุดอากาศออกจากระบบ

2. อุปกรณั้ดุดควันเครื่องร้ำและอบควันที่เทียนตามข้ออธิบัติ 1 ที่ปลายของท่อนำควันที่ (15) มีลูกฟู่ (17) ที่ทำให้เกิดฟองเพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวในการสัมผัสระหว่างควันที่กับน้ำ



รูปที่ 1



กรมทรัพย์สินทางปัญญา  
กระทรวงพาณิชย์  
เลขที่อนุสิทธิบัตร 6081

(11) เลขที่ประกาศโฆษณา 6081  
(43) วันประกาศโฆษณา 18 มีนาคม 2554  
(40) วันออกอนุสิทธิบัตร 18 มีนาคม 2554

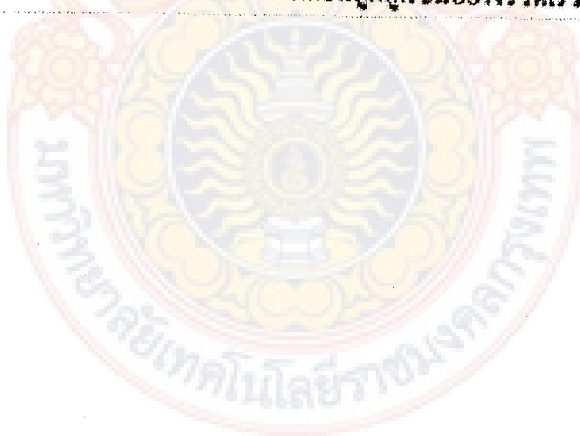
(12) ประกาศโฆษณาการจดทะเบียนการประดิษฐ์และออกอนุสิทธิบัตร

|                                       |                                                       |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| (21) เลขที่คำขอ 1003001195            | (51) สัญลักษณ์จำแนกการประดิษฐ์ระหว่างประเทศ Int.Cl.10 |
| (22) วันที่ยื่นคำขอ 22 พฤศจิกายน 2553 | A61B 16/00                                            |
| (31) เลขที่คำขอที่ยื่นครั้งแรก        | (71) ผู้ขอรับสิทธิบัตร                                |
| (32) วันที่ยื่นคำขอครั้งแรก           | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ                    |
| (33) ประเทศที่ยื่นคำขอครั้งแรก        | (72) ผู้ประดิษฐ์                                      |
|                                       | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปทุมทิพย์ ต้นทับทิมทอง และคณะ       |
|                                       | (74) ตัวแทน                                           |
|                                       | นางสาวปทุมทิพย์ ต้นทับทิมทอง                          |
|                                       | 166/569 หมู่ที่ 5 หมู่บ้านฉะลูนกาด 5 ถนนพหลโยธิน      |
|                                       | แขวงคลองถนน เขตสายไหม กรุงเทพมหานคร 10220             |

(54) ชื่อที่แสดงถึงการประดิษฐ์ อุปกรณ์ดูดควันเครื่องร่ำและอบควันเทียน

(57) บทสรุปการประดิษฐ์

อุปกรณ์ดูดควันเครื่องร่ำและอบควันเทียน ประกอบด้วย ภาชนะปิดบรรจุควันภายใน  
มีเครื่องให้ความร้อนเพื่อทำให้เกิดควัน โดยที่บริเวณด้านบนมีท่อดูดควันเครื่องร่ำหรือควันเทียน  
ผ่านเข้าไปในภาชนะปิดที่บรรจุแป้งและบรรจุไม้ที่ติดองการร่ำด้วยการดูดอากาศออกจากกระบอก การ  
กวนแป้งด้วยเครื่องกวนแม่เหล็กไฟฟ้าจะทำให้เกิดการดูดซับอย่างรวดเร็ว และการจุ่มปลายท่อน้ำ  
ควันลงในน้ำจะทำให้ควันเครื่องร่ำหรือควันเทียนถูกดูดซับอย่างรวดเร็ว



## ประวัตินักวิจัย

### หัวหน้าโครงการวิจัย

1. ชื่อ นางนันทวัน กลิ่นจำปา  
Mrs Nantaone Klinjumpa
2. รหัสประจำตัวนักวิจัย 09-65536
3. ตำแหน่งปัจจุบัน
  - 3.1 ทางด้านวิชาการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์
  - 3.2 ทางด้านบริหาร หัวหน้าศูนย์วัฒนธรรมราชชมงคลกรุงเทพ  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ โทรศัพท์ 0 2286 3991 – 5 ต่อ 1180
4. หน่วยงานที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ e-mail  
ศูนย์ศิลปวัฒนธรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ  
โทรศัพท์ 0 2287 3211 – 25 ต่อ 214 โทรสาร 0 22873211-25 ต่อ 214  
e-mail : nuntaone@yahoo.com
5. ประวัติการศึกษา

| ปีที่จบการศึกษา | ระดับปริญญา | อักษรย่อ<br>ปริญญา<br>และชื่อเต็ม | สาขาวิชา           | ชื่อสถาบันการศึกษา                      | ประเทศ     |
|-----------------|-------------|-----------------------------------|--------------------|-----------------------------------------|------------|
| 2541            | โท          | M.M.<br>Master of<br>Managemant   | การจัดการ          | Technology University of<br>Philippines | ฟิลิปปินส์ |
| 2520            | ตรี         | คศ.บ.<br>คหกรรมศาสตร์<br>ศึกษา    | คหกรรมศาสตร์ทั่วไป | สถาบันเทคโนโลยี<br>ราชมงคล              | ไทย        |

6. สาขาวิชาที่มีความชำนาญพิเศษ  
การทำเครื่องหอมไทย ภูมิปัญญาไทย
7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ : ระบุสถานภาพในการ  
ทำวิจัยว่าเป็นหัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละเรื่อง
  - 7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : ชื่อแผนงาน

## 7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย

## 7.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อเรื่อง ปีที่พิมพ์ และ สถานภาพในการทำวิจัย

ประไพศรี สงวนวงศ์ และนันทวัน กลิ่นจำปา, 2543, พฤติกรรมการซื้อสินค้าอุปโภคบริโภคของประชาชนในภาวะเศรษฐกิจถดถอย, ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ประจำปีงบประมาณ 2543, (ผู้ร่วมวิจัย)

## 7.4 งานวิจัยที่กำลังทำ : ชื่อเรื่อง ปีที่พิมพ์ และสถานภาพในการทำวิจัย

### ประวัติผู้ร่วมงานวิจัย

- ชื่อ นางสาวปทุมทิพย์ ดันทับทิมทอง  
Miss Pathumthip Tonthubthimthong
- หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน xxxxxxxxxxxx
- ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์
- หน่วยงานที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ e-mail  
สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ  
โทรศัพท์ 0 2287 9734, 0 2286 3991 – 5, 1210, 1201 โทรสาร 0 2287 9734  
e-mail : pathumthip.t@rmutk.ac.th, tpathumthip@hotmail.com, tpathumthip@yahoo.com

### 5. ประวัติการศึกษา

| ปีที่จบการศึกษา | ระดับปริญญา | อักษรย่อ<br>ปริญญา<br>และชื่อเต็ม     | สาขาวิชา     | วิชาเอก      | ชื่อสถาบัน<br>การศึกษา                        | ประเทศ |
|-----------------|-------------|---------------------------------------|--------------|--------------|-----------------------------------------------|--------|
| 2545            | เอก         | วศ.ด.<br>วิศวกรรมศาสตรดุษฎี<br>บัณฑิต | วิศวกรรมเคมี | วิศวกรรมเคมี | มหาวิทยาลัย<br>เทคโนโลยีพระจอม<br>เกล้าธนบุรี | ไทย    |
| 2538            | โท          | วท.ม.<br>วิทยาศาสตร<br>มหาบัณฑิต      | เคมีเทคนิค   | เคมีเทคนิค   | จุฬาลงกรณ์<br>มหาวิทยาลัย                     | ไทย    |
| 2531            | ตรี         | วท.บ.<br>วิทยาศาสตรบัณฑิต             | เคมี         | เคมี         | มหาวิทยาลัย<br>เชียงใหม่                      | ไทย    |

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ การดูดซับ การสกัดด้วยคาร์บอนไดออกไซด์วิกฤตยิ่งยวด
7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุ สถานภาพในการทำวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัย ในแต่ละผลงานวิจัย

7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : ชื่อแผนงานวิจัย

7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย

| ลำดับที่ | ชื่อโครงการวิจัย                                                      | แหล่งทุน                            | ปีงบประมาณ |
|----------|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------|
| 1        | การพัฒนากระถางต้นไม้จากไยมะพร้าว                                      | เครือข่ายงานวิจัยภาคกลาง<br>ตอนล่าง | 2547       |
| 2        | การสกัดสารนิมบินจากเมล็ดสะเดา                                         | งบประมาณผลประโยชน์                  | 2548       |
| 3        | กระถางต้นไม้ทำจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร                             | งบประมาณผลประโยชน์                  | 2548       |
| 4        | การผลิตกระถางเพาะชำจากธรรมชาติ                                        | งบประมาณผลประโยชน์                  | 2548       |
| 5        | กระถางต้นไม้จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร                               | งบประมาณแผ่นดิน                     | 2548       |
| 6        | สกัดสารออกฤทธิ์จากฟ้าทะลายโจรด้วย<br>คาร์บอนไดออกไซด์วิกฤตยิ่งยวด     | งบประมาณแผ่นดิน                     | 2549       |
| 7        | การสกัดน้ำมันหอมระเหยจากไม้กฤษณา                                      | งบประมาณแผ่นดิน                     | 2550       |
| 8        | การพัฒนาการผลิตน้ำอบไทย                                               | งบประมาณแผ่นดิน                     | 2551       |
| 9        | การพัฒนาวิธีการอบควันเทียน                                            | งบประมาณผลประโยชน์                  | 2551       |
| 10       | การสกัดน้ำมันจากเมล็ดชะมดต้น ( <i>Hibiscus<br/>abelmoschus</i> Linn.) | งบประมาณแผ่นดิน                     | 2552       |
| 11       | การผลิตธูปหอมจากสารธรรมชาติเพื่อศึกษาสารก่อ<br>มะเร็งในควันธูป        | งบประมาณแผ่นดิน                     | 2554       |
| 12       | การผลิตลูกหอมสมุนไพรไล่แมลงและขจัดกลิ่นอับ                            | งบประมาณแผ่นดิน                     | 2555       |

7.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน  
(อาจมากกว่า 1 เรื่อง)

ปทุมทิพย์ ดันทับทิมทอง, มาริสา จินะดิษฐ์, สุรัตน์ บุญพึงและจิรพล กลิ่นบุญ. “การพัฒนากระถางต้นไม้จากไยมะพร้าว” (หัวหน้าโครงการ) ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเครือข่าย ภูมิภาคกลางตอนล่าง ประจำปีงบประมาณ 2547.

ปทุมทิพย์ ดันทับทิมทอง. “การสกัดสารนิมบินจากเมล็ดสะเดา” (หัวหน้าโครงการ) ได้รับ ทุนสนับสนุนงานวิจัยจากงบประมาณผลประโยชน์ ปี 2548.

ปทุมทิพย์ ต้นทับทิมทอง, สุรัตน์ บุญพึง, มาริสา จินะดิษฐ์ และ วราภรณ์ ธนะกุลรังสรรค์. “การผลิตกระถางเพาะชำจากธรรมชาติ” (หัวหน้าโครงการ) ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากงบประมาณ ผลประโยชน์ ปี 2548.

สุรัตน์ บุญพึง และปทุมทิพย์ ต้นทับทิมทอง. “การสกัดสารออกฤทธิ์ทางยาจากทองพันชั่ง” (ผู้ร่วมวิจัย) ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากงบประมาณผลประโยชน์ ปี 2548.

พรประสิทธิ์ คงบุญ, ปทุมทิพย์ ต้นทับทิมทอง, มณฑล ชูโซนา และสมจิตร สุขสวัสดิ์. “การกลั่นเอทานอลโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์” (ผู้ร่วมวิจัย) ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากงบประมาณ ผลประโยชน์ ปี 2548.

ปทุมทิพย์ ต้นทับทิมทอง, สุรัตน์ บุญพึง, มาริสา จินะดิษฐ์, วราภรณ์ ธนะกุลรังสรรค์, ไชยยันต์ ไชยยะ และฉันทมณี วังสะจันทานนท์. “กระถางต้นไม้จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร” (หัวหน้าโครงการ) ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากงบประมาณแผ่นดิน ปี 2548.

ปทุมทิพย์ ต้นทับทิมทอง, โสรียา ชินอม, สุรัตน์ บุญพึง, มาริสา จินะดิษฐ์, ไชยยันต์ ไชยยะ และฉันทมณี วังสะจันทานนท์. “กระถางต้นไม้ชำร่วยจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร” (หัวหน้าโครงการ) ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากงบประมาณผลประโยชน์ ปี 2548.

มาริสา จินะดิษฐ์ และปทุมทิพย์ ต้นทับทิมทอง. “การผลิตกระถางต้นไม้จากเศษใบไม้” (ผู้ร่วมวิจัย) ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากงบประมาณผลประโยชน์ ปี 2549.

ปทุมทิพย์ ต้นทับทิมทอง และมาริสา จินะดิษฐ์. “สกัดสารออกฤทธิ์จากฟ้าทะลายโจรด้วย คาร์บอนไดออกไซด์วิกฤตยิ่งยวด” (หัวหน้าโครงการ) ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากงบประมาณ แผ่นดิน ปี 2549.

ปทุมทิพย์ ต้นทับทิมทอง, มาริสา จินะดิษฐ์, ไชยยันต์ ไชยยะ และชัชวาลย์ สุขมัน. “การสกัดน้ำมันหอมระเหยจากไม้กฤษณา” (หัวหน้าโครงการ) ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากงบประมาณ แผ่นดิน ปี 2550.

ปทุมทิพย์ ต้นทับทิมทอง และนันทวัน กลิ่นจำปา. “พัฒนาการผลิตน้ำอบไทย” (หัวหน้าโครงการ) ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากงบประมาณแผ่นดิน ปี 2551

ปทุมทิพย์ ต้นทับทิมทอง, นันทวัน กลิ่นจำปา และไชยยันต์ ไชยยะ. “การพัฒนาวิธีการอบ ควันเทียน” (หัวหน้าโครงการ) ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากงบประมาณผลประโยชน์ ปี 2551

ปทุมทิพย์ ต้นทับทิมทอง และนันทวัน กลิ่นจำปา. “การสกัดน้ำมันจากเมล็ดชะมดต้น (*Hibiscus abelmoschus* Linn.)” (หัวหน้าโครงการ) ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากงบประมาณ แผ่นดิน ปี 2552

ปทุมทิพย์ ต้นทับทิมทอง, ชัยศรี ธาธาสวัสดิ์พัฒน์, ขนิษฐา เจริญลาภ, อรุณี สุรัตน์ พิพิธ, สุชาติ วิเชียรสรรค์, วรรณดี แสงดี, สมรรถ ปรีกลาง, ทวีป ณ ระนอง, ยุทธการ ชื่นเงิน,

ดารานัย รบเมือง, จิตตานันท์ รังสีมันตุชาติ, เบญจกรณ์ ประภักดี, องอาจ พฤษประมุข, เจนจิรา รุธิโรโก, จุฑาธิป อยู่เย็น, ศรินธร สุกสอาด และกมลพร จุดจ้องสิน “การจัดการน้ำเสียเชิงบูรณาการ ในตลาดน้ำอโยธยา ” (ผู้ร่วมงานวิจัย) ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากงบประมาณแผ่นดิน ปี 2553

International Journal

Tonthubthimthong, P., Chuaprasert, S., Douglas, P. and Luewisuttichat, W., Wittaya Teppaitoon and La-eid Pengsopa. 2004. “Nimbin Extraction from Neem Seeds using Supercritical CO<sub>2</sub> and a Supercritical CO<sub>2</sub> -Methanol Mixture” **Journal of Supercritical fluids**. 30: 287-301. (ผู้วิจัย)

Tonthubthimthong, P., Chuaprasert, S., Douglas, P. and Luewisuttichat, W. 2001. “Supercritical CO<sub>2</sub> Extraction of Nimbin from Neem Seeds-an Experimental Study” **Journal of Food Engineering**. 47: 289-293. (ผู้วิจัย)

International & Regional Conference

Tonthubthimthong, P., Ajchariyapagorn, A., Douglas, S., Douglas, P. L. and Pongamphai, S. 2005. “Simulation of Nimbin Extraction by Using Aspen Plus” **the 88<sup>th</sup> Canadian Chemistry Conference and Exhibition**. May 28-June 1. Saskatoon Centennial Convention Centre Saskatoon Saskatchewan Canada. (ผู้ร่วมงานวิจัย)

Tonthubthimthong, P., Chinadit, M., Boonpung, S., Supanya, C., Tanuwong, S. and Tanakulrungsank, W. 2005. “Cultivate Flowerpot Production from Agricultural Waste Materials”, **The 3rd EMSES International Symposium Eco-Energy and Material Science and Engineering Symposium**. April 6-9. Lotus Hotel Pang Suan Kaew Chiangmai Thailand. (ผู้วิจัย)

Tonthubthimthong, P., Chuaprasert, S., Douglas, P., Luewisuttichat, W., Teppaitoon, W. and Pengsopa, L. 2002. “Nimbin Extraction from Neem Seed using Supercritical CO<sub>2</sub> and a Supercritical CO<sub>2</sub> – Methanol Mixture” **International Conference on Innovations in Food Processing Technology and Engineering**. December 11 – 13. AIT Thailand. (ผู้วิจัย)

Tonthubthimthong, P., Chuaprasert, S., Douglas, P., Luewisuttichat, W., Teppaitoon W. and Pengsopa, L. 2001. “Effect of Particle Size, Methanol:CO<sub>2</sub> Ratio and Temperature on Nimbin Extraction from Neem Seeds using Supercritical CO<sub>2</sub>”

Canadian Society for Chemical Engineering 2001 Conference. October 17. Halifax Nova Scotia Canada. (ผู้วิจัย)

Tonthubthimthong, P., Chuaprasert, S. and Luewisuttichat, W. 1999.

“Extraction of Medicinal Substances from Neem Seeds using Supercritical Fluid Extraction-A Preliminary Study” Regional Symposium on Chemical Engineering 1999. November 22-24. B.P. Smilar Beach Hotel Songkla Thailand. (ผู้วิจัย)

#### Local Conference

ปทุมทิพย์ ต้นทับทิมทอง นันทวัน กลิ่นจำปาและอนุพันธ์ ดอนชัย. 2552. “การพัฒนาการผลิตน้ำอบไทยด้วยชุดอุปกรณ์ดูดควันเครื่องร่ำ” มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ครั้งที่ 3 “การพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในยุคเศรษฐกิจสร้างสรรค์”. 24-26 พฤศจิกายน 2553. ศูนย์ประชุมสถาบันวิจัยจุฬาภรณ์ กรุงเทพฯ.

ปทุมทิพย์ ต้นทับทิมทอง และนันทวัน กลิ่นจำปา. 2552. “การพัฒนาการผลิตน้ำอบไทย” การประชุมวิชาการชมรมคณะปฏิบัติงานวิทยาการ อพ.สธ. ครั้งที่ 4. “ทรัพยากรไทย : ผืนสู่วิถีใหม่ในฐานไทย”. 20-22 ตุลาคม 2552. สวนสัตว์เปิดเขาเขียว ตำบลบางพระ อำเภอสัตหีบ. จังหวัดชลบุรี. (ผู้วิจัย)

ปทุมทิพย์ ต้นทับทิมทอง นันทวัน กลิ่นจำปาและไชยยันต์ ไชยยะ. 2552. “การดูดซับควันเครื่องร่ำด้วยถ่านกัมมันต์” มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ครั้งที่ 2 “งานวิจัยที่เน้นการปฏิบัติจริง จากมหาวิทยาลัยสู่สังคม”. 23-28 สิงหาคม 2552. โรงแรมฮอลิเดย์ อินน์ จังหวัดเชียงใหม่. (ผู้วิจัย)

ปทุมทิพย์ ต้นทับทิมทอง. 2551. “การสกัดน้ำมันหอมระเหยจากไม้กฤษณา” มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ครั้งที่ 1 “ถ่ายทอดงานวิจัยสู่สังคม เพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน”. 27-29 สิงหาคม. โรงแรมธรรมรินทร์ ธนา จังหวัดตรัง. (ผู้วิจัย)

เจษฎา มณีพงษ์สวัสดิ์, สุชาวดี วาสิกบุตร, ปทุมทิพย์ ต้นทับทิมทอง และมาริสา จินะดิษฐ์. 2550. “การสกัดสารออกฤทธิ์ทางยาจากฟ้าทะลายโจรด้วยคาร์บอนไดออกไซด์วิกฤตยิ่งยวด” การประชุมวิชาการ ครั้งที่ 45 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 30 มกราคม - 2 กุมภาพันธ์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน. (ผู้วิจัย)

ปทุมทิพย์ ต้นทับทิมทอง, มาริสา จินะดิษฐ์, สุรัตน์ บุญพึง, วราภรณ์ ธนะกุลรังสรรค์, อดิรัตน์ มานิตย์ และอุษาวดี ไม้คง. 2548. “การผลิตกระถางต้นไม้จากวัสดุเหลือใช้ทางเกษตร” การประชุมสัมมนาทางวิชาการ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 21. 28-30 มีนาคม. โรงแรมเชียงใหม่ภูคำ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่. (ผู้วิจัย)

ชัชวาลย์ สุขมัน, ปทุมทิพย์ ดันทับทิมทอง, กฤษณ์ หวังเจริญกุลชัย และ คมเดช งามสมจิตร. 2548. “การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตไวน์สระแทน” การประชุมสัมมนาทางวิชาการ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 21. 28-30 มีนาคม. โรงแรมเชียงใหม่ภูคำ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่. (ผู้ร่วมวิจัย)

ปทุมทิพย์ ดันทับทิมทอง, จุฑาลักษณ์ จิระรัตนกุล และ ประทุมรัตน์ แสนพล. 2547. “การปรับปรุงคุณภาพของแป้งมันสำปะหลังโดยการตัดแปรแป้งด้วยสารโซเดียมไดโพลีฟอสเฟต” การประชุมสัมมนาทางวิชาการ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 20. 11-13 กุมภาพันธ์. โรงแรมอมรินทร์ ลาภาน อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก. (ผู้วิจัย)

ปทุมทิพย์ ดันทับทิมทอง, สุภาภรณ์ เชื้อประเสริฐ, วิไล ลือวิสุทธิชาติ, วิทยา เทพไพฑูรย์ และละเอียด เพ็งโสภา. 2546. “การสกัดนํ้ามันจากเมล็ดสะเดาโดยใช้คาร์บอนไดออกไซด์วิกฤตยิ่งยวด และคาร์บอนไดออกไซด์-เมทานอลวิกฤตยิ่งยวด” การประชุมวิชาการและงานแสดงผลภัณฑ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 29. 20-22 ตุลาคม. ศูนย์ประชุมเอนกประสงค์กาญจนาภิเษก มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น. (ผู้วิจัย)

ปทุมทิพย์ ดันทับทิมทอง, สุภาภรณ์ เชื้อประเสริฐ, วิไล ลือวิสุทธิชาติ, วิทยา เทพไพฑูรย์ และ ละเอียด เพ็งโสภา. 2545. “การสกัดนํ้ามันจากเมล็ดสะเดาโดยใช้คาร์บอนไดออกไซด์วิกฤตยิ่งยวด : ผลของขนาดอนุภาค, อัตราส่วนระหว่างเมทานอลต่อคาร์บอนไดออกไซด์ และอุณหภูมิ” การประชุมวิชาการวิศวกรรมเคมีและเคมีประยุกต์แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 12. 8-9 พฤศจิกายน. โรงแรมโซล ทวิน ทาวเวอร์ กรุงเทพฯ. (ผู้วิจัย)

ปทุมทิพย์ ดันทับทิมทอง, สุภาภรณ์ เชื้อประเสริฐ และ วิไล ลือวิสุทธิชาติ. 2543. “การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดสารนํ้ามันจากเมล็ดสะเดาโดยใช้คาร์บอนไดออกไซด์วิกฤตยิ่งยวด” การประชุมวิชาการวิศวกรรมเคมีและเคมีประยุกต์แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 10. 26-28 ตุลาคม. ไบเทค บางนา กรุงเทพฯ. (ผู้วิจัย)

#### 7.4 งานวิจัยที่กำลังทำ : ชื่อข้อเสนอการวิจัย แหล่งทุน และสถานภาพในการทำวิจัยว่าได้ทำการวิจัยลุล่วงแล้วประมาณร้อยละเท่าใด

ปทุมทิพย์ ดันทับทิมทอง และนันทวัน กลิ่นจำปา “การผลิตรูปหอมจากสารธรรมชาติเพื่อศึกษาสารก่อมะเร็งในควันธูป ” (หัวหน้าโครงการ)ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากงบประมาณแผ่นดิน ปี 2554 ทำการวิจัยลุล่วงแล้วประมาณ 90 %

ปทุมทิพย์ ดันทับทิมทอง และชนิษฐา เจริญลาภ “การมีส่วนร่วมระหว่างชุมชนและโรงเรียนในการอนุรักษ์แหล่งน้ำ ” (ผู้ร่วมงานวิจัย) ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ทำการวิจัยลุล่วงแล้วประมาณ 20 %