

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การศึกษาและพัฒนาเครื่องสกัดน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศ

**STUDY AND DEVELOPMENT OF SPICE SCENTED OIL  
BLENDER**



ฤทัยรัตน์ รายนะสุข  
RUTAIRUT RAYYANASUK

รพ.  
๗๑๗๙ก  
๒๕๕๐

เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน.....**73635**  
วัน,เดือน,ปี.....**26 ก.ค. 2550**

b. 11801384  
i. ....

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณท์อุตสาหกรรม บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**STUDY AND DEVELOPMENT OF SPICE SCENTED OIL  
BLENDER**



**A THEMATIC PAPER SUBMITTED IN PARTIAL FULFILMENT  
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF MASTER OF  
SCIENCE IN INDUSTRIAL EDUCATION PROGRAM  
IN INDUSTRIAL DESIGN TECHNOLOGY  
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

**2007**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อสารนิพนธ์	การศึกษาและพัฒนาเครื่องสกัดน้ำมันหอมระเหยจาก เครื่องเทศ
ชื่อนักศึกษา	ฤทัยรัตน์ ราชณะสุข
รหัสประจำตัว	46065631
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
พ.ศ.	2550
อาจารย์ผู้ควบคุมสารนิพนธ์	รองศาสตราจารย์อุคมศักดิ์ สาริบุตร

### บทคัดย่อ

การทำสารนิพนธ์ครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาและพัฒนาเครื่องสกัดน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศ เพื่อประเมินประสิทธิภาพของเครื่องสกัดน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศ 2 ด้าน คือ ด้านออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม และด้านวิศวกรรม และ เพื่อประเมินความพึงพอใจของน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศที่สกัดจากเครื่องที่พัฒนาขึ้นมาใหม่

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ผู้เชี่ยวชาญประเมิน โดยแบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ ประเมินด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม จำนวน 3 คน ประเมินประสิทธิภาพด้านวิศวกรรม จำนวน 3 คน กลุ่มที่ 2 ผู้ประกอบการผลิตน้ำมันหอมระเหย จำนวน 30 คน โดยประเมินความพึงพอใจทางการใช้งาน โดยแบ่งออกเป็น 5 ด้าน คือ ด้านหน้าที่ใช้สอย ด้านความปลอดภัย ด้านความแข็งแรง ด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน ด้านวัสดุในการผลิต โดยเป็นกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบประเมินความคิดเห็น การวิเคราะห์ข้อมูล โดยการหาค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่าผู้เชี่ยวชาญประเมินทางการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X} = 4.66$ ) ผู้เชี่ยวชาญประเมินประสิทธิภาพทางด้านวิศวกรรม ผลการประเมินอยู่ในระดับดี ( $\bar{X} = 4.46$ ) และผู้ประกอบการผลิตน้ำมันหอมระเหยประเมินความพึงพอใจของน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศที่สกัดจากเครื่องที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X} = 4.55$ )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<b>Thematic Paper Title</b>	Study And Development of spice scented oil blender
<b>Student</b>	Miss Rutairut Rayyanasuk
<b>Student ID.</b>	46065631
<b>Dregee</b>	Master of Science in Industrial Education
<b>Program</b>	Industrial Design Technology
<b>Year</b>	2007
<b>Thematic Paper Advisor</b>	Associate Professor Udomsuk Saributr

## ABSTRACT

The purpose of the research for to study and development of spice scented oil blender for industrial for performance evaluation of of spice scented oil blender in 2 side, industrial product design and engineer design, to efficiency satisfy machine new.

Sample of this research were selected by random sampling in 2 groups. First the professor evaluate performance in an industrial product design for 3 people and an engineer design for 3 people. The second group the user from workplace evaluate the usage satisfy in 5 section with practicality, function, safety, construction, ergonomics and quality of material for 30 people. Questionare and information analyzed are the tools for collecting.

Result of this research was purposed of of spice scented oil blender the estimate of an industrial design the result was greatest in both section (  $\bar{x} = 4.66$  ). Purpose of research dimension found the estimate of an engineer design was result were Great in both section (  $\bar{x} = 4.46$  ) and Purpose of research efficiency satisfy machine new the result was greatest in both section (  $\bar{x} = 4.55$  ).

## กิตติกรรมประกาศ

การทำสารนิพนธ์ครั้งนี้สามารถสำเร็จบรรลุได้ตามวัตถุประสงค์เพราะได้รับความเมตตาอนุเคราะห์จากท่านรองศาสตราจารย์ อุดมศักดิ์ สาริบุตรเป็นอย่างสูงในทุกๆด้านตลอดมาด้วยดีที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาและแนะนำ การตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องในทุกๆด้านในการทำการวิจัยและการตรวจสอบข้อบกพร่อง ให้กำลังใจและติดตามผลงานการดำเนินงานการวิจัยมาโดยตลอด ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้ขอขอบพระคุณท่าน รองศาสตราจารย์สถาพร คินญุมิ ณ ชุมแพ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นิรัช สุกสังข์ ที่ได้ให้คำปรึกษาแนะนำ ตรวจสอบความถูกต้องของงานวิจัยด้วยดีตลอดมาขอขอบพระคุณคณะ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วีระศักดิ์ ว่องปรีชา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุรชาติ ทินานนท์อาจารย์ อารัญ วาณิชกร ผู้ที่ให้คำปรึกษาในด้าน ออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้ด้วยดีมาตลอด ดร. พิพัฒน์ ปราโมทย์ อาจารย์ ธาระพงศ์ นพวงศ์ ณ อยุธยา นาย เจริญ คินาง ผู้ที่ให้คำปรึกษาในด้านเครื่องและด้านวิศวกรรมได้อย่างเข้าใจด้วยดีมาตลอดหลายเดือน รวมไปถึงท่าน อาจารย์ที่สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย(วว.)ที่คอยแนะนำให้คำปรึกษาในด้านของน้ำมันหอมระเหยชนิดๆด้วยดีมาตลอด และกลุ่มสมุนไพรรวมไปถึงร้านค้าน้ำมันหอมระเหยที่เป็นแรงช่วยในการทำงานในด้านต่างๆให้ผ่านไปได้ด้วยดีตลอดมา จนทำให้สำเร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ด้วยดีตลอดมา

ขอขอบพระคุณท่าน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา ดร. ศิริเพ็ญ จริเกษม อาจารย์ ยิงยง รุ่งฟ้าที่ได้กรุณาให้คำแนะนำตรวจสอบแก้ไขปรับปรุงเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย จนทำให้สำเร็จเรียบร้อยสมบูรณ์เป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทุกท่าน ที่ให้ความรู้ประสบการณ์ ความเมตตา ความห่วงใย การเอาใจใส่ และให้กำลังใจอยู่เสมอ

ขอกราบขอบพระคุณท่านบิดา และมารดา ผู้ที่เป็นที่เคารพรักอย่างสูงยิ่ง รวมทั้งพี่ – น้องทุกคนที่ได้ให้ความรัก ให้กำลังใจ ให้การสนับสนุน และช่วยเหลือทุกด้านด้วยดีตลอดมา

คุณประโยชน์อันพึงเกิดขึ้นในภายภาคหน้าจากการทำสารนิพนธ์ครั้งนี้ ผู้ทำสารนิพนธ์ขออุทิศคุณงามความดีทั้งหลายให้แก่ บิดา-มารดา ครู-อาจารย์ ผู้ประสิทธิ์ประสาทวิชาตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่าน

ฤทัยรัตน์ ราชณะสุข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญภาพ.....	VII
<b>บทที่ 1 บทนำ.....</b>	<b>1</b>
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 สมมุติฐานการวิจัย.....	3
1.4 กรอบแนวความคิดของการวิจัย.....	3
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	3
1.6 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการทำวิจัย.....	5
<b>บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....</b>	<b>6</b>
2.1 ชนิดและเครื่องเทศไทย.....	7
2.2 ศาสตร์แห่งน้ำมันหอมระเหย.....	9
2.3 ศาสตร์แห่งการสกัดกลิ่น.....	18
2.4 ระบบการทำงาน.....	20
2.5 วัสดุที่ใช้ในการผลิต.....	25
2.6 ข้อมูลสัดส่วนของมนุษย์กับการออกแบบ.....	29
2.7 จิตวิทยาสีกับการออกแบบ.....	44
2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
<b>บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....</b>	<b>61</b>
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	61
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	63
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	67
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล .....	68
<b>บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์.....</b>	<b>69</b>
4.1 ผลการศึกษาและพัฒนาเครื่องสกัดน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศ.....	69
4.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพด้านวิศวกรรม.....	72
4.3 ผลการประเมินความพึงพอใจของน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศที่สกัดจากเครื่องที่พัฒนาขึ้นมาใหม่.....	73
<b>บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย.....</b>	<b>75</b>
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	75
5.2 อภิปรายผลการวิจัย.....	79
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	80
<b>บรรณานุกรม.....</b>	<b>81</b>
<b>ภาคผนวก .....</b>	<b>83</b>
ภาคผนวก ก.....	84
ภาคผนวก ข.....	105
ภาคผนวก ค.....	117
ประวัติผู้วิจัย.....	127

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 เครื่องเทศที่สามารถนำมาสกัดน้ำมันหอมระเหย.....	10
2.2 การแสดงตัวเลขส่วนต่างๆของร่างกาย.....	32
2.การแสดงตัวเลขขนาดครีมีเอี่ยมในระยะต่างๆ.....	33
2.4 ตารางเปรียบเทียบสัดส่วนเฉพาะจุดสำคัญ ( หญิงไทย ).....	39
2.5 ตัวเลขค่าเฉลี่ยน้ำหนักของคนไทย.....	40
2.6 ตารางแสดงการสะท้อนของแสง.....	51
2.7 ตารางการทดลองกลั่นน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศ.....	67
4.1 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผู้เชี่ยวชาญประเมินด้านออกแบบ ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม.....	70
4.2 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผู้เชี่ยวชาญประเมินประสิทธิภาพ ด้านวิศวกรรม.....	72
4.3 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผู้ประกอบการผลิตน้ำมันหอมระเหย ประเมินความพึงพอใจของน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศที่สกัดจากเครื่องที่พัฒนาขึ้นมา ใหม่.....	73
ก.1 แบบประเมินด้านออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม.....	87
ก.2 แบบประเมินประสิทธิภาพด้านวิศวกรรม.....	91
ก.3แบบประเมินความพึงพอใจของน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศที่สกัดจากเครื่องที่พัฒนาขึ้นมา ใหม่.....	95
ก.4 แบบตรวจสอบความสอดคล้องของแบบประเมินด้านออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม.....	97
ก.5 ความสอดคล้องของแบบประเมินด้านออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม.....	98
ก.6 แบบตรวจสอบความสอดคล้องของแบบประเมินประสิทธิภาพด้านวิศวกรรม.....	100
ก.7 ความสอดคล้องของแบบประเมินประสิทธิภาพด้านวิศวกรรม.....	101
ก.8แบบตรวจสอบความสอดคล้องของแบบประเมินความพึงพอใจของน้ำมันหอมระเหยจาก เครื่องเทศที่สกัดจากเครื่องที่พัฒนาขึ้นมาใหม่.....	102
ก.9 ความสอดคล้องของแบบประเมินความพึงพอใจของน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศที่สกัดจาก เครื่องที่พัฒนาขึ้นมาใหม่.....	103

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 เครื่องเทศ.....	7
2.2 ภาพจริง.....	11
2.3 ภาพขมิ้น.....	11
2.4 ภาพพริกไทยดำ.....	12
2.5 ภาพมะนาว.....	12
2.6 ภาพตะไคร้.....	12
2.7 ภาพแผนภูมิการเดินทางของน้ำมันหอมระเหยในร่างกาย.....	17
2.8 เครื่องกลั่นแก้วขนาดมาตรฐาน.....	21
2.9 เครื่องกลั่น.....	21
2.10 ขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบ.....	22
2.11 ขั้นตอนการต้มและให้ความร้อน.....	23
2.12 ได้ผลผลิต.....	23
2.13 สัดส่วนแบบการขึ้น.....	29
2.14 ภาพการแสดงความสัมพันธ์น้ำหนัก ระยะเวลาสูงที่ยก.....	31
2.15 ภาพที่แสดงสัดส่วนที่เกี่ยวข้องในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ในระยะเวลาต่างๆ.....	32
2.16 ภาพแสดงลักษณะการจับสิ่งของประเภทต่างๆ.....	33
2.17 ภาพจับปุ่มเล็กด้วยนิ้วหัวแม่มือ.....	42
2.18 ภาพผู้เชี่ยวชาญด้านออกแบบผลิตภัณฑ์.....	118
2.19 ภาพผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย.....	119
2.20 ภาพขนาดสัดส่วน(DIMENSION).....	120
2.21 ภาพตัด(SECTION).....	121
2.22 ภาพ ISOMETRIC.....	122
2.23 ภาพงานนำเสนอ PRESENTATION.....	123

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจัยที่สำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์นั้นไม่ว่ายุคไหนสมัยใด ปัจจัยที่สำคัญ คือ ปัจจัยสี่ อันประกอบไปด้วย อาหาร เครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่อาศัย ยารักษาโรค เราต่างก็ทราบกันดีแล้วว่าอาหารเป็นความต้องการพื้นฐานของชีวิตมนุษย์โดยเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นต่อชีวิต ทั้งคนและสัตว์ต่างต้องการอาหารเพื่อให้ร่างกายแข็งแรงเจริญเติบโต ซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอต่างๆในร่างกายของเราให้ดำเนินต่อไปอย่างปกติ (เสาวนีย์ จักรพิทักษ์. 2532 : 8)

สำหรับไทยเรานั้นนั้นขึ้นชื่อว่าเป็นประเทศที่อุดมสมบูรณ์ทางด้านอุตสาหกรรมเกษตรทั้งทางด้านการเกษตรกรรมการส่งออกที่เป็นผลผลิตของเกษตรกรชาวไทยและนักคิดค้นชาวไทยของเรา ทั้งส่งออกทั้งในและต่างประเทศและเป็นที่ยอมรับของชาวต่างชาติที่ชื่นชอบความเป็นไทย แสดงให้เห็นถึงศักยภาพของเกษตรกรและเทคโนโลยีต่างๆ ที่มีผลผลิตในแต่ละประเภทตลอดทั้งปี ทั้งข้าว ผัก ผลไม้ และเนื้อสัตว์ รวมไปถึงวัตถุดิบทางการเกษตรแทบทุกชนิดไทยเราก็สามารถทำได้อย่างดีและก็เป็นที่ยอมรับของชาวต่างชาติทั่วโลกที่เชื่อมั่นในคุณภาพของไทยเรา

หนึ่งไทยเรายังสามารถคัดแปลงวัตถุดิบที่ผลิตในประเทศไทยที่เป็นจำนวนมากนำมาแปรรูปให้เกิดผลิตภัณฑ์ใหม่ๆสามารถส่งออกเป็นที่สนใจของชาวต่างชาติ และ ที่กล่าวมาและเป็นที่ยอมรับคือเครื่องเทศ(SPICE)ประเทศไทยเราสามารถผลิตเครื่องเทศได้เป็นจำนวนมากและเป็นที่ยอมรับเช่นกันแต่ถ้าเรานึกถึงเครื่องเทศเรานึกถึงกลิ่นที่หอมฉุนรุนแรง รสชาติที่เผ็ดร้อน มีเสน่ห์และเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัวไม่เหมือนพืชสมุนไพรอื่นๆ ซึ่งเรานึกจะนำมาใช้ปรุงรสชาติให้มีกลิ่นเฉพาะตัวรวมไปถึงการแต่งสี แต่งกลิ่นอาหาร รวมทั้งนำมาในการผลิตเป็นยาสมุนไพรรักษาโรคที่นำมาใช้ได้ทั้ง มนุษย์และสัตว์ นอกจากคุณค่าทางอาหารเหล่านี้แล้วเครื่องเทศยังมีองค์ประกอบทางเคมีมากมายที่ให้เครื่องเทศมีคุณสมบัติเด่นในด้านการบำรุงรักษาโรคต่างๆ โดยเฉพาะระบบการย่อยอาหาร ขับลม แก้อาเจียน แน่นท้อง เครื่องเทศส่วนใหญ่จะเป็นพืชที่ให้น้ำมันหอมระเหย ซึ่งมีกลิ่นหอม หวาน ฉุน รุนแรง เป็นกลิ่นเฉพาะตัวซึ่งสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ โดยตรงกับร่างกายด้วยวิธีการต่างๆเพื่อเพิ่มสรรพคุณเช่น สบู่ ยาสีฟัน ครีม ชีส์ ings โลชั่น เป็นต้น ด้วยคุณประโยชน์อันมากมายหลากหลายเช่นนี้ ในยุคที่เรา กลับมาใช้ชีวิตที่กลมกลืนกับธรรมชาติให้มากขึ้น หลีกเลี่ยงการบริโภคสารเคมีสังเคราะห์ นอกจากพืชสมุนไพรแล้วเครื่องเทศก็ถือว่ามีค่าสำคัญที่เราควรให้ความสนใจเรียนรู้เข้าใจธรรมชาติของมันรู้จักปรับปรุงวิธีการนำไปใช้ประโยชน์เข้ากับยุคสมัย สามารถตอบสนองต่อการแก้ปัญหาของเราใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจุบัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับสังคมไทยที่มีพืชสมุนไพรและเครื่องเทศ มากที่สุดแห่งหนึ่งของโลกมีความหลากหลายในขณะเดียวกัน มีเอกลักษณ์เฉพาะตัวเราจึงต้องเรียนรู้ที่จะใช้เครื่องเทศเหล่านั้นนำมาเติมแต่งให้กับอาหาร เครื่องดื่ม และผลิตภัณฑ์ของเราที่ไม่เพียงโดดเด่นแต่รูปลักษณะภายในเท่านั้น แต่ยังอุดมไปด้วยคุณค่าต่อร่างกายและจิตใจที่หาไม่ได้จากพืชชนิดอื่น(เกษตรกรรมชาติ. 2547)หากเรานำน้ำมันหอมระเหยตามลักษณะของกลิ่นเราสามารถแบ่งได้ 5 กลุ่มคือ กลิ่นส้ม กลิ่นดอกไม้ กลิ่นเนื้อไม้ กลิ่นสมุนไพร และเครื่องเทศ น้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศจึงเป็นน้ำมันหอมระเหยที่ถูกนำมาใช้ประโยชน์มากที่สุดกลุ่มหนึ่งสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้โดยตรงโดยการสูดดม เช่นใส่ในเตาหอมระเหย หรือใส่ในผลิตภัณฑ์เสริมความงาม เช่น สบู่ ยาสีฟัน โลชั่น เป็นต้น น้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศสามารถสกัดได้ด้วยวิธีการกลั่นโดยนำส่วนต่าง ของพืชเครื่องเทศที่มีน้ำมันหอมระเหย เช่น รากเหง้า เปลือกต้น ใบ ผล ดอก มาสกัดด้วยเครื่องกลั่นด้วยน้ำ หรือไอน้ำ

จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นได้ว่าการผลิตสินค้าประเภทที่ต้องใช้น้ำมันหอมระเหยมีเป็นจำนวนมากและมีคุณภาพและมีคุณค่าเป็นที่นิยมอย่างมาก ทั้งในทางด้านอาหารและยารักษาโรค ซึ่งเป็นที่นิยมของคนไทยและชาวต่างชาติ และด้วยความที่เป็นที่นิยมนั้นเองผู้จัดทำจึงได้ตระหนักถึงว่าในอดีตการผลิตน้ำมันหอมระเหยยังไม่เป็นที่นิยมและไม่มีผู้ให้ความรู้และมีจำนวนน้อยทำให้อุตสาหกรรมการผลิตมีราคาสูงทั้งที่วัตถุดิบเป็นของไทยและกระบวนการผลิตอาจผลิตได้น้อยและใช้เวลานานอาจไม่เพียงพอต่อการนำไปใช้งาน และน้ำมันหอมระเหยค่อนข้างมีราคาแพงผลิตได้อย่างล่าช้าอาจทำให้อุตสาหกรรมการผลิตเพิ่มมากขึ้น และอีกยังเป็นที่ยังผลิตเฉพาะกลุ่มทางการแพทย์เท่านั้นทำให้บุคคลทั่วไปเช่นประชาชนกลุ่มเกษตรกรแม่บ้านกลุ่มนักเรียนนักศึกษา รวมไปถึงสถาบันการศึกษาต่างๆที่มีความสนใจเพื่อจะนำไปประกอบธุรกิจสร้างรายได้ให้กับองค์กรและตนเองที่มีอุตสาหกรรมการผลิตที่น้อยทั้งนี้ผู้จัดทำจึงได้ศึกษาข้อมูล และคิดจัดทำเครื่องสกัดน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศขึ้นให้ตรงกับความต้องการทั้งทางด้านเครื่องสกัดน้ำมันหอมระเหย รวมไปถึงคุณภาพน้ำมันที่ผลิตให้มีคุณภาพที่ต้องการเพื่อเป็นการช่วยลดต้นทุนในด้านการผลิตเพื่อเป็นตัวเลือกให้กับผู้บริโภคได้เป็นอย่างดี

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาและพัฒนาเครื่องสกัดน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศ
2. เพื่อประเมินประสิทธิภาพของเครื่องสกัดน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศ
3. เพื่อประเมินความพึงพอใจของน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศที่สกัดจากเครื่องที่ พัฒนาขึ้นมาใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 1.3 สมมุติฐานการวิจัย

1. เครื่องสกัดน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศมีประสิทธิภาพในการสกัดน้ำมันหอมระเหยมีประสิทธิภาพดีมากขึ้น

### 1.4 กรอบแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยเรื่อง “เครื่องสกัดน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศ” ผู้วิจัยได้นำแนวความคิดและทฤษฎีด้านการ ออกแบบผลิตภัณฑ์ของมนตรี ยอดบางเตย (2538:72-73) ที่มีหลักการดังนี้ หน้าที่ใช้สอย (Function) ความปลอดภัย (Safety) ความแข็งแรง (Construction) ความสะดวกสบายในการใช้งาน (Ergonomics) วัสดุ (Materials)

ส่วนทางด้านวิศวกรรมผู้วิจัยได้นำแนวความคิดของวริทธิ์ อึ้งภากรณ์ และชาญ ฉนังงาน (2540:12-13) ที่กล่าวว่า ในการออกแบบเครื่องจักรกล อุปกรณ์และภาชนะที่ใช้ในกระบวนการผลิตอาหารนั้นต้องมีการศึกษารายละเอียดทางด้านความแข็งแรงคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ในการผลิต รวมทั้งระบบต่างๆของเครื่องจักรกล เพื่อให้การออกแบบเครื่องจักรกล มีความเหมาะสมกับการใช้งาน และเกิดความปลอดภัย

ส่วนทางด้านความพึงพอใจของน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศที่สกัดจากเครื่องที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ ผู้วิจัยได้นำแนวความคิดและทฤษฎีด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ตีอย่างเดียวกันกับการประเมินด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของมนตรี ยอดบางเตย (2538:72-73) ที่มีหลักการดังนี้ หน้าที่ใช้สอย (Function) ความปลอดภัย (Safety) ความแข็งแรง (Construction) ความสะดวกสบายในการใช้งาน (Ergonomics) วัสดุ (Materials)

### 1.5 ขอบเขตของการศึกษา

#### 1.5.1 ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วย

##### 1.5.1.1 ตัวแปรต้น ได้แก่

1. เครื่องสกัดน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศ

##### 1.5.1.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

1. ประเมินด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
2. ประเมินประสิทธิภาพด้านวิศวกรรม
3. ความพึงพอใจของน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศที่สกัดจากเครื่องที่ พัฒนาขึ้นมาใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยผู้ประกอบการทำการผลิตน้ำมันหอมระเหยในด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ทั้ง 5 หลักการ ดังนี้

- หน้าที่ใช้สอย
- ความปลอดภัย
- ความแข็งแรง
- ความสะดวกสบายในการใช้งาน
- วัสดุ

### 1.5.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

1.5.2.1 ประชากร คือ ผู้เชี่ยวชาญประเมินประสิทธิภาพเครื่องสกัดน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศ ได้แก่

กลุ่มที่ 1 คือ ผู้เชี่ยวชาญประเมิน 2 ด้าน ได้แก่

1. ผู้ประเมินทางด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
2. ผู้ประเมินประสิทธิภาพทางด้านวิศวกรรม

กลุ่มที่ 2 คือ ผู้เชี่ยวชาญการคั้นน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศ 1 ด้าน ได้แก่

1. เพื่อประเมินความพึงพอใจของน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศที่สกัดจากเครื่องที่พัฒนาขึ้นมาใหม่

1.5.2.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้เชี่ยวชาญประเมินประสิทธิภาพเครื่องสกัดน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศ

กลุ่มที่ 1 คือ ผู้เชี่ยวชาญประเมิน 2 ด้าน ได้แก่

1. ผู้ประเมินทางด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม จำนวน 3 ท่าน
2. ผู้ประเมินประสิทธิภาพทางด้านวิศวกรรม จำนวน 3 ท่าน

กลุ่มที่ 2 คือ กลุ่มผู้ประกอบการผลิตน้ำมันหอมระเหย 1 ด้าน ได้แก่

ผู้ประเมินความพึงพอใจของน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศที่สกัดจากเครื่องที่พัฒนาขึ้นมาใหม่จำนวน 30 คน

- สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย(วว.) จำนวน 2 ท่าน
- สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์จำนวน 1 ท่าน
- กลุ่มศูนย์วัดดุสิตหนองคาย อ.ศรีวิไล จ.หนองคายจำนวน 12 ท่าน
- กลุ่ม สมุนไพรเพื่อสุขภาพ อ.พิมาย จ.นครราชสีมา จำนวน 10 ท่าน
- ร้านราม 2 สป่า แพทย์แผนไทย-นวดแผนโบราณ ถ.พระราม 2 เขต บางขุนเทียน จ.กรุงเทพมหานคร จำนวน 5 ท่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.6 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องสกัด หมายถึง เครื่องที่ใช้วิธีการกลั่น โดยมีขั้นตอนที่แตกต่างกันออกไปโดยนำส่วนต่างๆของพืชเครื่องเทศที่มีน้ำมันหอมระเหยนำมาสกัดเป็นผลผลิตน้ำมันหอมระเหย.เกษตรกรรม ธรรมชาติ(2547:6)
2. น้ำมันหอมระเหย หมายถึง น้ำมันที่สกัดหรือกลั่นจากเครื่องสกัดที่ได้จากการนำวัตถุดิบที่มีน้ำมันชนิดต่างๆมาผ่านกรรมวิธีการกลั่นหรือบีบให้ได้เป็นน้ำมันหอมระเหย.เกษตรกรรมธรรมชาติ (2547:10)
3. การพัฒนา หมายถึง การพัฒนาเครื่องสกัดน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเดิมมาเป็นเครื่องที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ให้มีประสิทธิภาพที่ดียิ่งขึ้น โดยคำนึงถึงหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์และด้านวิศวกรรม
4. การออกแบบผลิตภัณฑ์ หมายถึง การกำหนดเป้าหมายทางเทคนิคการออกแบบมุ่งประโยชน์ใช้สอย มุ่งประสิทธิภาพการผลิต โดยคำนึงถึงการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของมนตรี ยอดบางเตย (2538:72-73) ที่มีหลักการดังนี้ หน้าที่ใช้สอย (Function) ความปลอดภัย (Safety) ความแข็งแรง (Construction) ความสะดวกสบายในการใช้งาน (Ergonomics) วัสดุ (Materials)
5. ผู้เชี่ยวชาญทางด้าน การออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หมายถึง ผู้ที่มีคุณวุฒิไม่ต่ำกว่าปริญญาตรี และมีประสบการณ์ในการทำงานด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์
6. ผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิศวกรรม หมายถึง ผู้ที่มีคุณวุฒิไม่ต่ำกว่าปริญญาตรีและมีประสบการณ์ในการทำงานด้านวิศวกรรม
7. ผู้ทรงคุณวุฒิ หมายถึง ผู้ที่มีตำแหน่งทางวิชาการหรือเป็นอาจารย์หรือผู้ทรงคุณวุฒิเฉพาะด้านที่เกี่ยวข้องเฉพาะทาง โดยเป็นผู้ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
8. การประเมินประสิทธิภาพ หมายถึง การออกแบบเครื่องสกัดน้ำมันหอมระเหยที่คำนึงถึงหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม และด้านวิศวกรรม โดยผู้เชี่ยวชาญ ทางด้านออกแบบผลิตภัณฑ์และเชี่ยวชาญทางด้านวิศวกรรมรวม ไปถึงผู้เชี่ยวชาญทางด้านเครื่องสกัดน้ำมันหอมระเหยได้ทำการ ทดสอบและตรวจสอบ เครื่องสกัดน้ำมันหอมระเหย ที่มีการพัฒนาและสร้างขึ้นใหม่
9. ความพึงพอใจ หมายถึง การสอบถามเพื่อหาความพึงพอใจของเครื่องสกัดน้ำมันหอมระเหย เครื่องที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ได้ทดลองใช้เครื่องสกัดน้ำมันหอมระเหยที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ (โดยคำนึงถึงการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของมนตรี ยอดบางเตย (2538:72-73) ที่มีหลักการดังนี้ หน้าที่ใช้สอย (Function) ความปลอดภัย (Safety) ความแข็งแรง (Construction) ความสะดวกสบายในการใช้งาน (Ergonomics) วัสดุ (Materials)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

# เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยในเรื่องนี้ ผู้วิจัย ได้ศึกษาเพื่อเป็นข้อมูล สำหรับการศึกษาและพัฒนาเครื่องสกัดน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศ โดยมีวัตถุประสงค์หลักของการวิจัยดังนี้

1. เพื่อศึกษาและพัฒนาเครื่องสกัดน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศ
2. เพื่อประเมินประสิทธิภาพของเครื่องสกัดน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศ
3. เพื่อประเมินความพึงพอใจของน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศที่สกัดจากเครื่องที่พัฒนาขึ้นมาใหม่

ดังนั้นเพื่อให้เห็นถึงความสำคัญและปัญหา ความชัดเจน ลักษณะการดำเนินงานการแก้ปัญหาการวิจัยงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและ โกล้เคียงจึงมี ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

- 2.1 ชนิด และ เครื่องเทศไทย
- 2.2 ศาสตร์แห่งน้ำมันหอมระเหย
- 2.3 ศาสตร์แห่งการสกัดกลั่นและเครื่องสกัดน้ำมันหอมระเหย
- 2.4 ระบบการทำงานและกลไกต่างๆ
- 2.5 วัสดุที่ใช้ในการผลิต
- 2.6 ข้อมูลสัดส่วนของมนุษย์ และ การออกแบบ
- 2.7 จิตวิทยาสีกับการใช้งาน
- 2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 ชนิด และ เครื่องเทศไทย

เครื่องเทศและพืชสมุนไพรนาชนิดมีอยู่มากมายทั่วโลกมนุษย์ทุกเชื้อชาติเรียนรู้วิธีการใช้ประโยชน์จากเครื่องเทศและสมุนไพรเป็นส่วนประกอบในอาหารของตัวเอง ความรู้ในการใช้เครื่องเทศและพืชสมุนไพรในการประกอบอาหารแต่ละชนิด ถูกสะสมจากคนรุ่นก่อนเป็นเวลาหลายร้อยหลายพันปีมาแล้ว ความรู้เหล่านี้ได้แพร่กระจายไปยังชนเผ่าชาติต่างเผ่าพันธุ์ รวมไปถึงพื้นที่ที่มีความแตกต่างกันทางด้านภูมิอากาศ อาทิ พื้นที่ในเขตร้อน ดังเช่นแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้รวมทั้งประเทศไทยของเราและเขตอบอุ่นดังเช่นยุโรปเมื่อการติดต่อการค้าเจริญรุดหน้ามามากยิ่งขึ้นจึงมีการผสมผสานการใช้เครื่องเทศเป็นส่วนประกอบในอาหาร แต่การผสมเครื่องเทศต่างชนิดเข้าด้วยกัน ก็ยังคงความเป็นเอกลักษณ์ของกลิ่น และรสของอาหารประจำชาติแต่ละชนิดอย่างเช่น ไทย เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องเทศและสมุนไพรที่ใช้เป็นส่วนประกอบของอาหารไทยไม่ว่าจะเป็นอาหารคาว หวานล้วนเป็นสิ่งยืนยันถึงเอกลักษณ์ของอาหารไทยได้อย่างดีหรือแม้แต่อาหารของประเทศเพื่อนบ้าน อาทิ พม่า ลาว เขมร เวียดนาม จีน ญี่ปุ่น ล้วนแล้วแต่ใช้เครื่องเทศเป็นส่วนประกอบในอาหารของแต่ละชนิดได้เช่นเดียวกัน

เครื่องเทศ(SPICE) ประเทศไทยเราก็มีเครื่องเทศเป็นจำนวนมากและเป็นที่ยอมรับเช่นกันและถ้าเรานึกถึงเครื่องเทศเรานึกถึงกลิ่นที่หอมฉุนรุนแรง รสชาติที่เผ็ดร้อน มีเสน่ห์และเอกลักษณ์เฉพาะตัวไม่เหมือนพืชสมุนไพรอื่นๆ ซึ่งเรามากใช้ปรุงรส แต่งสี แต่งกลิ่นอาหาร รวมทั้งนำมาใช้ทำยารักษาโรคเครื่องเทศและพืชสมุนไพรนาชนิดมีอยู่มากมายทั่วโลกมนุษย์ทุกเชื้อชาติเรียนรู้วิธีการใช้ประโยชน์จากเครื่องเทศและสมุนไพรเป็นส่วนประกอบในอาหารของตัวเอง ความรู้ในการใช้เครื่องเทศและพืชสมุนไพรในการประกอบอาหารแต่ละชนิด ถูกสะสมจากคนรุ่นก่อนเป็นเวลาหลายร้อยหลายพันปีมาแล้ว ความรู้เหล่านี้ได้แพร่กระจายไปยังชนเผ่าชาติต่างเผ่าพันธุ์ รวมไปถึงพื้นที่ที่มีความแตกต่างกันทางด้านภูมิอากาศ อาทิ พื้นที่ในเขตร้อน ดังเช่นแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้รวมทั้งประเทศไทยของเราและเขตอบอุ่นดังเช่นยุโรปเมื่อการติดต่อการค้าเจริญรุดหน้ามากขึ้นจึงมีการผสมผสานการใช้เครื่องเทศเป็นส่วนประกอบในอาหารแต่การผสมเครื่องเทศต่างชนิดเข้าด้วยกัน ก็ยังคงความเป็นเอกลักษณ์ของกลิ่น และรสของอาหารประจำชาติแต่ละชนิดอย่างเช่น ไทยเครื่องเทศและสมุนไพรที่ใช้เป็นส่วนประกอบของอาหารไทยไม่ว่าจะเป็นอาหารคาว หวานล้วนเป็นสิ่งยืนยันถึงเอกลักษณ์ของอาหารไทยได้อย่างดีหรือแม้แต่อาหารของประเทศเพื่อนบ้าน อาทิ พม่า ลาว เขมร เวียดนาม จีน ญี่ปุ่น ล้วนแล้วแต่ใช้เครื่องเทศเป็นส่วนประกอบในอาหารของแต่ละชนิดได้เช่นเดียวกัน



ภาพที่ 2.1 เครื่องเทศ

นอกจากคุณค่าทางอาหารเหล่านี้แล้วเครื่องเทศยังมีองค์ประกอบทางเคมีมากมายที่ให้เครื่องเทศมีคุณสมบัติเด่นในด้านการบำรุงรักษาโรคต่างๆ โดยเฉพาะระบบการย่อยอาหาร ขับลม แก้อาการเสียดแน่นท้อง เครื่องเทศส่วนใหญ่จะเป็นพืชที่ให้น้ำมันหอมระเหย ซึ่งมีกลิ่นหอม หวาน ฉุน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รุนแรง เป็นกลิ่น เฉพาะตัวซึ่งสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ ด้วยคุณประโยชน์อันมากมาย หลากหลายเช่นนี้ ในยุคที่เรากลับมาใช้ชีวิตที่กลมกลืนกับธรรมชาติให้มากขึ้น หลีกเลี่ยงการบริโภค สารเคมีสังเคราะห์ นอกจากพืชสมุนไพรแล้วเครื่องเทศก็ถือว่ามีค่าสำคัญที่เราควรให้ความสนใจ เรียนรู้เข้าใจธรรมชาติของมันรู้จักปรับปรุงการนำไปใช้ประโยชน์เข้ากับยุคสมัย สามารถตอบสนอง ต่อการแก้ปัญหาของเราในปัจจุบัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับสังคมไทยที่มีพืชสมุนไพรและเครื่อง เเทศมากที่สุดแห่งหนึ่งของโลกมีความหลากหลายในขณะเดียวกัน มีเอกลักษณ์เฉพาะตัวเราจึงต้อง เรียนรู้ที่จะใช้เครื่องเทศเหล่านั้นนำมาเติมแต่งให้กับอาหาร เครื่องดื่ม และผลิตภัณฑ์ของเราที่ไม่ เพียงโดดเด่นแต่รูปลักษณ์ภายในเท่านั้น แต่ยังอุดมไปด้วยคุณค่าต่อร่างกายและจิตใจที่หาไม่ได้จาก พืชชนิดอื่น

เครื่องเทศได้มาจากส่วนต่างๆของพืชตั้งแต่ใบ เช่น มินต์ สะระแหน่ กะเพรา โหระพา ผักชี ขึ้นฉ่าย มะกรูด ตะไคร้ ดอกตูม เช่น กานพลู ผล เช่น พริก ผักชี พริกไทยดำ เมล็ด เช่น กระวาน ลูกจันทร์ ผักชี พริกไทย เปลือกลำต้น เช่น อบเชย เหง้า เช่น จิง ข่า ขมิ้น ราก กระชาย ผักชี หัว เช่น หอม กระเทียม เป็นต้น ประโยชน์เบื้องต้นของเครื่องเทศ ก็คือ ใช้ในการ ประกอบอาหารเพื่อเพิ่มรสชาติ แต่งกลิ่นให้แก่อาหาร ซึ่งมีรูปแบบการใช้ที่หลากหลาย ตั้งแต่การ ใช้อาหารโดยตรง แต่ส่วนใหญ่เรามักจะใช้เป็นเครื่องปรุง เป็นส่วนประกอบของอาหาร ทำเป็น น้ำพริกเครื่องแกง เครื่องพะคลี่ เป็นต้น เครื่องเทศให้คุณค่าสูง ทั้งโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต โดยเฉพาะแร่ธาตุและวิตามินต่างๆ เช่น แคลเซียม เหล็ก โปรแตสเซียม ฟอสฟอรัส วิตามินเอ บี1 บี2 ไนอะซิน และวิตามินซี

เครื่องเทศมีคุณสมบัติเด่นในด้านการบำรุงร่างกายรักษาโรคต่างๆ โดยเฉพาะระบบการย่อย อาหาร ขับลม แก้อุจจาระ แน่นท้อง แก้อาการปวด บิด และ เป็นยาบำรุงกำลังบำรุงธาตุ บำรุงหัวใจ บำรุง ประสาท ใช้ไอขับเสมหะแก้หวัดเครื่องเทศก็ถือว่ามีค่าสำคัญที่เราควรให้ความสนใจ เรียนรู้เข้าใจธรรมชาติของมันรู้จักปรับปรุงการนำไปใช้ประโยชน์เข้ากับยุคสมัย สามารถตอบสนอง ต่อการแก้ปัญหาของเราในปัจจุบัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับสังคมไทยที่มีพืชสมุนไพรและเครื่อง เเทศมากที่สุดแห่งหนึ่งของโลกมีความหลากหลายในขณะเดียวกัน มีเอกลักษณ์เฉพาะตัวเราจึงต้อง เรียนรู้ที่จะใช้เครื่องเทศเหล่านั้นนำมาเติมแต่งให้กับอาหาร เครื่องดื่ม และผลิตภัณฑ์ของเราที่ไม่ เพียงโดดเด่นแต่รูปลักษณ์ภายในเท่านั้น แต่ยังอุดมไปด้วยคุณค่าต่อร่างกายและจิตใจที่หาไม่ได้จาก พืชชนิดอื่น. (เกษตรธรรมชาติ.2547)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.2 ศาสตร์แห่งน้ำมันหอมระเหย

ปัจจุบันการใช้น้ำมันหอมระเหยได้มีการแพร่หลายอย่างมากมาย ทั้งในประเทศและต่างประเทศ เพราะประโยชน์ในตัวน้ำมันหอมระเหยเองใช้ง่ายแทบปราศจากผลข้างเคียงต่อร่างกาย เป็นสารธรรมชาติไม่สะสมอยู่ในร่างกาย ชาวต่างประเทศรู้จักใช้น้ำมันหอมระเหยมานานแล้ว ประเทศไทยที่มีวัตถุดิบมากแต่คนไทย มักใกล้เกลือกินด่าง ชาวต่างประเทศชอบจะเอาวัตถุดิบของประเทศเราไป และส่งกลับมาขายให้เราในราคาแพงมาก การพัฒนาศาสตร์ทางด้านน้ำมันหอมระเหย และการแพทย์แผนไทย จึงจำเป็นที่จะต้องพัฒนาควบคู่กันไปด้วยความรวดเร็วในประเทศไทยบุคคลที่มีความรู้เรื่องน้ำมันหอมระเหยยังมีน้อยมาก ซึ่งการใช้น้ำมันหอมระเหยนั้นมีผลช่วยลดความเจ็บป่วยของคนได้อย่างมากมายประหยัดเงินตรา ที่ต้องใช้จ่ายในการรักษาและที่สำคัญก็คือประเทศไทยมีฐานวัตถุดิบมาก จำเป็นอย่างยิ่ง สำหรับผู้ที่อยู่ในธุรกิจนี้ ต้องควบคุมคุณภาพและบ่งบอก ถึงประโยชน์การใช้สอยอย่างถูกต้อง ในการบำบัดด้วยน้ำมันหอมระเหยชนิดต่างๆ ซึ่งจำเป็นต้องเข้าใจ และใช้ร่วมกับการผสมผสาน อาทิ เช่น อาหาร อากาศ สภาพแวดล้อม อารมณ์ เพื่อรักษาบำรุงสุขภาพและการปรับชีวิตที่เหมาะสม เพื่อสมดุลแห่งชีวิต และอาจต้องใช้แผนปัจจุบันผสมผสานในการรักษาเท่าที่จำเป็น

### 2.2.1 ลักษณะของกลิ่นน้ำมันหอมระเหย

(Essential Oil)แบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม คือ

1. กลิ่นส้ม
2. กลิ่นดอกไม้
3. กลิ่นเนื้อไม้
4. กลิ่นสมุนไพร
5. กลิ่นเครื่องเทศ

น้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศจึงเป็นน้ำมันหอมระเหยที่ถูกนำมาใช้ประโยชน์มากที่สุดกลุ่มหนึ่ง เพราะนอกจากกลิ่นหอมเฉพาะตัวของเครื่องเทศ ที่มีลักษณะหอมหวานอบอุ่นหรือเผ็ดร้อนหรือฉุนแล้วยังมีสรรพคุณที่โดดเด่นในการบำบัดรักษา ซึ่งสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้โดยตรงโดยการสูดดม เช่น ใส่ในเตาระเหย หรือผสมในน้ำมันนวดตัวรวมทั้งผสมลงในผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น สบู่ ยาสีฟัน ครีมโลชั่น เป็นต้น(เกษตรธรรมชาติ.2547)

ตารางที่ 2.1 เครื่องเทศที่สามารถนำมาสกัดน้ำมันหอมระเหย

พืชเครื่องเทศ	ส่วนที่นำมาสกัดน้ำมันหอมระเหย	วิธีการสกัด
ขมิ้น	เหง้า	กลั่นด้วยไอน้ำ
ขิง	เหง้า	กลั่นด้วยไอน้ำ
เทียนตากบ	เมล็ด ผล	กลั่นด้วยไอน้ำ
ผักชี	เมล็ด ใบ	กลั่นด้วยไอน้ำ
กระวานเทศ	เมล็ด	กลั่นด้วยไอน้ำ
ขี้นฉ่าย	เมล็ด	กลั่นด้วยไอน้ำ
เทียนข้าวเปลือก	เมล็ด	กลั่นด้วยไอน้ำ
พริกไทยดำ	เมล็ด	กลั่นด้วยไอน้ำ
ลูกจันทร์เทศ	เมล็ด	กลั่นด้วยไอน้ำ
โป๊ยกั๊ก	ผล	กลั่นด้วยไอน้ำ
มะนาว	เปลือกของผล	กลั่นด้วยไอน้ำ การบีบอัด
โหระพา	ใบ ยอดดอก	กลั่นด้วยไอน้ำ
ตะไคร้	ใบ	กลั่นด้วยไอน้ำ
พิมเสนต้น	ใบ	กลั่นด้วยไอน้ำ
กานพลู	ดอกตูม ใบ ลำต้น	กลั่นด้วยไอน้ำ

ที่มา: (เกษตรธรรมชาติ.2547)

### 2.2.1.1 คุณสมบัติของน้ำมันหอมระเหย 15 ชนิด จากเครื่องเทศ

#### 1 ขิง GINGER

น้ำมันขิงช่วยปรับสภาพการไหลเวียนโลหิตให้ความอบอุ่น ขับลม แก้ท้องอืดท้องเฟ้อ แก้ไข้บรรเทาอาการหวัดได้ดี

**ลักษณะ** เป็นน้ำมันเหลืองอ่อน เหลืองอำพัน มีกลิ่นสดชื่น อบอุ่น เผ็ดร้อน

**ส่วนที่ใช้ทำน้ำมัน** เหง้าแห้ง

**วิธีการสกัด** กลั่นด้วยไอน้ำ

**คุณสมบัติ** แก้ปวดค้ำอนมูลอิสระ นำเข้า คลายกล้ามเนื้อ ช่วยเจริญอาหาร



ภาพที่2.2 จิง



ภาพที่2.3 ขมิ้น

## 2 ขมิ้น TURMERIC

ด้านอนุมูลอิสระ นำเชื้อแบคทีเรีย คลายกล้ามเนื้อ ใช้ไถ่ยุ่งและแมลงได้ดี

ลักษณะ เป็นน้ำมันเหลืองอมส้ม เผ็ดร้อน

ส่วนที่ใช้ทำน้ำมัน เหง้าขมิ้น

วิธีการสกัด กลั่นด้วยไอน้ำ

คุณสมบัติ บรรเทาอาการปวด รักษาความดันต่ำ ช่วยระบาย บำรุงหัวใจ แก้ปวด

ด้านอนุมูลอิสระ นำเชื้อ คลายกล้ามเนื้อ ช่วยเจริญอาหาร

## 3 พริกไทยดำBLACK PEPPER

ช่วยให้เจริญอาหาร กระตุ้นกำหนัด ช่วยกระตุ้นระบบประสาท ระบบไหลเวียนในร่างกาย และระบบย่อยอาหาร

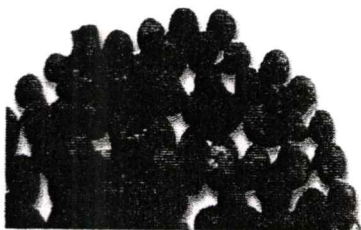
ลักษณะ สีขาวใสเหมือนน้ำ หรือสีเหลืองอ่อนกลิ่นหอมสดชื่น อบอุ่นปนเผ็ดร้อน

ส่วนที่ใช้ทำน้ำมัน เมล็ดแห้งบดละเอียดของพริกไทยดำ

วิธีการสกัด กลั่นด้วยไอน้ำ

คุณสมบัติ บรรเทาอาการปวด รักษาความดันต่ำ ช่วยระบาย บำรุงหัวใจ แก้ปวด

ด้านอนุมูลอิสระ นำเชื้อ คลายกล้ามเนื้อ ช่วยเจริญอาหารช่วยขับปัสสาวะ



ภาพที่ 2.4 พริกไทย



ภาพที่ 2.5 มะนาว



ภาพที่ 2.6 ตะไคร้

#### 4 มะนาว LIME

น้ำมันผิวมะนาวเป็นน้ำมันที่มีสรรพคุณในการฆ่าเชื้อและกระตุ้นประสาทใช้ได้ดี ในการปรับสภาพผิวมัน ลดอาการเส้นเลือดโป่ง ลดรอยเหี่ยวย่น บรรเทาอาการ ไข้หวัด ไข้หวัดใหญ่ ปัญหาทางเดินหายใจ

ลักษณะ น้ำมันสีเหลืองอ่อน หรือเขียวอมเหลือง

ส่วนที่ใช้ทำน้ำมัน ผิวหรือเปลือกของผลมะนาว

วิธีการสกัด กดด้วยไอน้ำ

คุณสมบัติ ฆ่าเชื้อต้านไวรัส ด้านแบคทีเรีย แก้ไขข้ออักเสบ ช่วยให้เจริญอาหาร

## 5 ตะไคร้ LEMONGRASS

น้ำมันตะไคร้มีคุณสมบัติเด่นสำหรับภูมิคุ้มกัน ต่อมน้ำเหลืองปรับสมดุลการไหลเวียนของโลหิตใช้ได้กับการรักษาอาการท้องอืด ทดหู่ ช่วยรักษาเส้นเอ็นและอาการปวดหลัง

**ลักษณะ** น้ำมันสีเหลืองอ่อน หรือเหลืองอำพัน น้ำตาลอมแดง

**ส่วนที่ใช้ทำน้ำมัน** ใบสดใบแห้งของต้นตะไคร้

**วิธีการสกัด** กลั่นด้วยไอน้ำ

**คุณสมบัติ** นำเชื้อดื้อยาไวรัส ด้านแบคทีเรีย แก้ไขข้ออักเสบ ช่วยให้เจริญอาหาร แก้ปวดรักษาอาการหูด

### 2.2.2 การรักษาน้ำมันหอมระเหย

(Essential Oil) แบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม คือ

1. ใช้ในชีวิตประจำวัน อาจเป็นการเพิ่มบรรยากาศในห้อง การอาบน้ำ การนวดเป็นภูมิปัญญาของประเทศต่างๆและการกระจายไปทั่วโลก รวมทั้งประเทศไทย
2. ใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องสำอาง เพื่อชะโลมให้ผิวพรรณ เปล่งปลั่ง หอมสดชื่น ลดการתיช่วยน
3. ใช้ในกลุ่มคนที่มีปัญหาทางจิตใจ โดยการสูดดมและเข้าไปมีผลต่อระบบประสาท ส่วนการรับรู้ ทำให้ผ่อนคลายจากความเครียด ทำให้อารมณ์แจ่มใส
4. ใช้ในการนวดมีผลทำให้กล้ามเนื้อผ่อนคลายพร้อมกับการนวดที่ถูกต้อง
5. ใช้กับแพทย์สมัยใหม่ ด้วยหลักการ อโรมาเทอราพี การบำบัดมีทั้งการให้ทางปาก คมทางจมูก และการบำบัดโรคต่างๆ(Open Diary.2547)

### 2.2.3 ประเภทของน้ำมันหอมระเหย

น้ำมันหอมระเหยอาจจัดแบ่งได้เป็น 3 ระดับ คือ ระดับ บน ระดับ กลาง พื้นฐาน

1. ระดับบน(Top Note)จะได้ผลเร็วที่สุด ระเหยเร็วที่สุด กลิ่นหอมแหลม ในการสูดดมจะได้รับกลิ่นก่อนน้ำมันชนิดอื่นๆก่อน และกลิ่นจะคงอยู่ 3-24 ชั่วโมง มีลักษณะกระตุ้นมาก เช่น น้ำมันมะนาว ตะไคร้ มินต์ โรสแมรี่ และ ที ทรี

2. ระดับกลาง(Middle Note) ระเหยได้ฉิวปานกลางหอมนุ่มนวลกลิ่นจะคงอยู่ 2-3 วัน มีผลต่อการเผาผลาญพลังงานและการทำงานของร่างกาย เช่น สัม สน กุหลาบ
3. ระดับพื้นฐาน(Basic Note) เป็นกลิ่นหลัก ระเหยได้ช้าที่สุด กลิ่นจะมีลักษณะหนัก ทึบ กลิ่นติดทนจะคงอยู่ได้เป็นอาทิตย์ เป็นน้ำมันที่ระงับความวุ่นวาย และช่วยผ่อนคลาย เช่นมะลิ ไม้จันทร์ กระดังงา

**วิธีการใช้น้ำมันหอมระเหย** การที่จะใช้ใช้น้ำมันหอมระเหยได้นั้น จะต้องมึวิธีการและทราบคุณสมบัติของน้ำมันหอมระเหย และชนิดเสียก่อนการบำบัดด้วยน้ำมันหอมระเหยทั้งนี้เพราะเป็นทางเลือกใหม่ที่ประชาชนสามารถนำมาใช้เพื่อทำให้ร่างกายฟิต สดชื่นและแข็งแรง โดยไม่ต้องพึ่งยาเคมีที่มีผลข้างเคียงต่อร่างกาย ในประเทศไทยเริ่มมีการใช้น้ำมันหอมระเหยอยู่เหมือนกัน จะเห็นได้จากการใช้สมุนไพรไทยและแพทย์ทางเลือกอย่างแพร่หลายอยู่ในขณะนี้ ดังนั้นเมื่อจะต้องเสียเงินเป็นจำนวนมากเพื่อนำน้ำมันมาเยียวยาตนเองแล้ว เราควรจะให้ความสนใจต่อแหล่งผลิต กรรมวิธีการผลิต ตลอดจนการจัดเก็บ การขนส่ง อีกทั้งควรจะแน่ใจได้ว่าน้ำมันหอมระเหย เหล่านั้นไม่ถูกผสมให้เจือจางด้วยความเห็นแก่ตัวของผู้ผลิตบางราย ซึ่งการเจือจางน้ำมันหอมระเหย นี้เองที่ทำให้คนจำนวนหนึ่งเข้าใจผิดว่า การบำบัดร่างกายและสมองด้วยเครื่องหอมหรือน้ำมันหอมระเหย ไม่ได้ผล และสิ่งสุดท้ายก็คือ การใช้น้ำมันหอมระเหย แต่ละประเภทนั้น จะต้องใช้ความถูกต้องตามกรรมวิธีการที่ระบุเสมอ

**คุณภาพของน้ำมันหอมระเหย** คุณภาพของน้ำมันหอมระเหยขึ้นอยู่กับแหล่งการเพาะปลูก พืชชนิดต่างๆ ดิน ฟ้า อากาศ และสภาพดินล้วนเป็นสิ่งบ่งบอกถึงคุณภาพของน้ำมันหอมระเหย แบ่งได้ 4 ข้อคือ

1. จะมีลักษณะบางใสเหมือนน้ำ มากกว่าจะข้นหรือสีเข้มเหมือนน้ำมัน
2. ระเหยง่ายไม่เหลือร่องรอยในกระดาม
3. มีกลิ่นแรงแต่จางเร็วมาก เมื่อเทียบกับน้ำหอม
4. การทดสอบทางเคมี ซึ่งต้องอาศัยนักวิชาการ หรือผู้เชี่ยวชาญเท่านั้น

**วิธีการเก็บรักษาน้ำมันหอมระเหย** การเก็บน้ำมันหอมระเหย จำเป็นต้องมีการเก็บรักษาที่เหมาะสม ด้วยเพราะน้ำมันหอมระเหยเป็นสารสกัดจากธรรมชาติดังนั้น ขบวนการที่เก็บรักษาไม่ให้น้ำมันหอมระเหยมีประสิทธิภาพลดน้อยลงไป

1. เก็บน้ำมันหอมระเหย ไว้ในขวดสีน้ำเงิน เป็นขวดที่แสงผ่านได้น้อยมาก
2. เก็บขวดน้ำมันให้พ้นจากแสงแดด ความร้อนและความชื้น ซึ่งอาจทำให้น้ำมันหอมระเหยเปลี่ยนคุณภาพได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ปิดจุกให้แน่นเสมอ เพราะน้ำมันระเหยจะระเหยออกมาได้ อย่าเปลี่ยนจุกขวดเป็นจุกยางเพราะน้ำมันเป็นกรดอ่อนๆอาจทำให้ผสมกับน้ำมันได้
4. (Open Diary.2547)

### 2.2.3.1 การจำแนกพืชสมุนไพร

พืชสมุนไพร สามารถจำแนกได้หลายวิธี เช่น

**การจำแนกพืชสมุนไพรตามลักษณะการใช้ แบ่งออกเป็น 2 พวก คือ**

- 1) ยาใช้สำหรับรับประทาน
- 2) ยาใช้สำหรับภายนอก

**การจำแนกตามฤทธิ์สมุนไพรมีผลต่อระบบต่างๆของร่างกาย**

- 1) มีฤทธิ์ต่อโรคเกี่ยวกับระบบทางเดินอาหาร
- 2) มีฤทธิ์ต่อโรคเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ
- 3) มีฤทธิ์ต่อโรคเกี่ยวกับระบบทางเดินปัสสาวะและระบบสืบพันธุ์
- 4) มีฤทธิ์ต่อโรคเกี่ยวกับผิวหนัง
- 5) แก้ไข้ แก้เจ็บสัน
- 6) แก้ปวด แก้อาการอักเสบจากการติดเชื้อ
- 7) อื่นๆ

**การจำแนกตามสรรพคุณ**

- 1) ยาระบาย ยาแก้ท้องอืด ท้องเฟ้อ ขับลม
- 2) ยาแก้ท้องเดิน
- 3) ยาแก้ปวดท้อง ยาแก้บิดปวดเบ่ง
- 4) ยาถ่ายพยาธิ ยาขับปัสสาวะ
- 5) ยาแก้ไอ ขับเสมหะ
- 6) ยาแก้ไข้ ลดความร้อน
- 7) ยาแก้พิษแมลงกัดต่อย
- 8) ยาแก้ลม บำรุงหัวใจ
- 9) ยาระงับอาการปวดฟัน
- 10) ยาแก้โรคผิวหนัง กลาก เกลื้อน
- 11) ยาแก้เหา ไร โลน

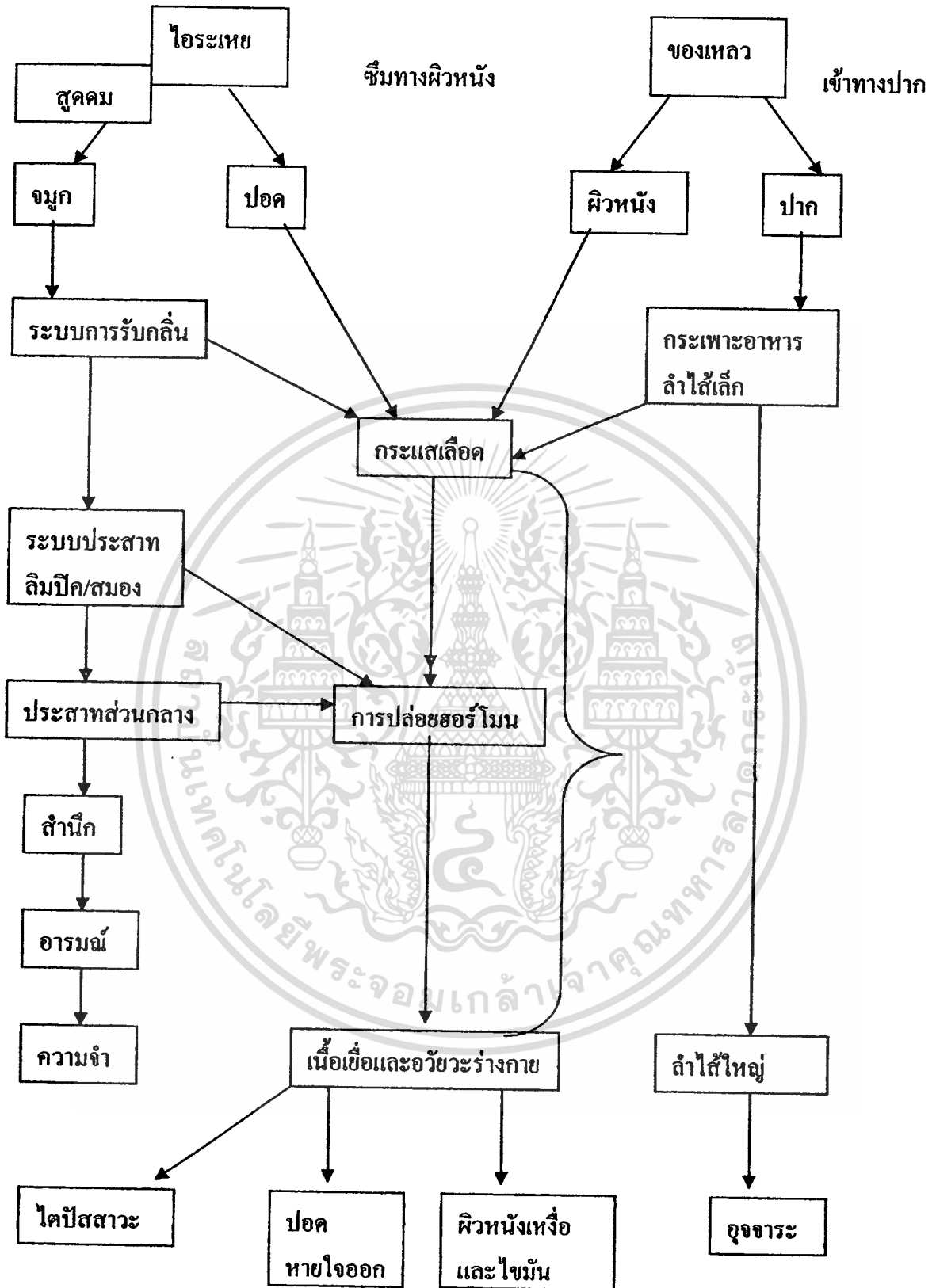
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### การจำแนกโดยใช้ส่วนของพืชที่นำมาใช้ทำยา

- 1) พืชสมุนไพรที่ได้จากรากและส่วนที่อยู่ใต้ดิน
- 2) พืชสมุนไพรที่ได้จากเปลือกไม้
- 3) พืชสมุนไพรที่ได้จากเนื้อไม้
- 4) พืชสมุนไพรที่ได้จากใบ ดอก
- 5) พืชสมุนไพรที่ได้จากผลและเมล็ด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.7 แผนภูมิการเดินทาง ของน้ำมันหอมระเหยในร่างกาย

## 2.3 ศาสตร์แห่งการสกัดกลิ่น

ศาสตร์แห่งการสกัดกลิ่นนั้นมีมานานนักหนาแล้ว มีมนุษย์มากมายหลายยุคหลายสมัยแทบทั่วทุกมุมโลก การคิดค้นขึ้นเพื่อสกัดกลิ่นอันเป็นวิญญานของหมู่มวลดอกไม้หอม โดยเฉพาะนั้นก็คือ

### 2.3.1 การต้มด้วยความร้อน

การสกัดกลิ่นหอมของหมู่มวลดอกไม้ด้วยวิธีนี้ จะทำได้โดยการใช้มือซึ่งบรรจุน้ำมันที่อุณหภูมิความร้อนแรง จากนั้นดอกไม้หอมแสนหอมแสนสวยจะถูกโปรยปรายลงมาและจากความร้อนของน้ำมันนั่นเองจะไปจับต่อมน้ำมันหอมในดอกไม้ให้ออกมาปะปนกับน้ำมันที่เคี้ยวเมื่อดอกไม้คลายความหอมจนหมดสิ้น ก็กรองกากซากดอกไม้ที่นั่นออกทิ้งแล้วเปลี่ยนดอกไม้ชุดใหม่ลงไปแทน ทำจนน้ำมันนั้นอวบเิบไปด้วยกลิ่นหอม จึงนำไปทิ้งให้เย็นและเปลี่ยนไปอยู่ในรูปของไขมันหอมเข้มข้น หรือเรียกว่า ปอมเมด แต่ความร้อนก็มีใช้ค่าตอบแทนสำหรับการสกัดเอากลิ่นจากดอกไม้ทุกชนิด เพราะมีเพียงดอกไม้บางชนิดเท่านั้นที่ทนความร้อนแรงจากน้ำมันเดือดพร่านได้ เช่น กุหลาบ กระดังงา

ศาสตร์แห่งการสกัดกลิ่นหอมที่เก่าแก่อีกวิธีหนึ่งคือ การหีบ หรือการบีบ ซึ่งจะคล้ายการบีบน้ำอ้อยนั่นเอง และพืชพรรณที่เหมาะสมสำหรับวิธีนี้ มักเป็นพืชหอมที่มีต่อมน้ำมันซ่อนเร้นอยู่ในส่วนของใบ ไม่มีกิ่งก้าน ผิวผล และลำต้น เมื่อมันถูกแรงหีบบีบคั้นพืชก็จะคลายน้ำมันของกลิ่นหอมมาพร้อมกับน้ำเลี้ยง และน้ำเลี้ยง ซึ่งหนักกว่าก็จะนอนก้น ส่วนน้ำมันหอมก็จะลอยอยู่ผิวหน้าของน้ำเลี้ยงอีกทีนำช้อนออกมาตักน้ำได้เลย วิธีการกลั่นจะทำได้ 2 วิธีคือ วิธีการกลั่นที่เรียกว่า Water Distillation และ Steam Distillation

Water Distillation เป็นวิธีการง่ายๆ โดยใช้ส่วนต่างๆของพืชที่มีกลิ่นหอมอย่างดอกไม้ เพื่อให้เกิดไอน้ำและปล่อยให้ไอน้ำนั้นพาน้ำพาเอากลิ่นหอมลอยละล่องไปปะทะกับความเย็นในฉับพลัน ไอน้ำร้อนนั้นก็จะควบแน่นกลายเป็นหยาดหยดน้ำมันหอมระเหยออกมาได้

Steam Distillation เป็นวิธีการกลั่นโดยใช้การผ่านของไอน้ำเข้าสู่สภาวะที่มีพรรณไม้หอมบรรจุอยู่จากนั้นไอน้ำก็จะชักนำให้ต่อมที่ซุกซ่อนความหอมขอมคลายกลิ่นออกมาและถูกควบแน่นพร้อมไอน้ำ วิธีการนี้มีข้อดีกว่าการต้มโดยตรง อ่อนโยนเพียง 100 องศาเท่านั้น และน้ำมันที่ได้ไม่มีกลิ่นเหม็น

แต่การสกัดด้วยการกลั่นทั้ง 2 วิธี นี้ จะไม่เหมาะกับพืชที่ให้น้ำมันหอมระเหยซึ่งสลายตัวหรือเปลี่ยนสภาพทางเคมีได้ง่ายๆ วิธีการสกัดน้ำมันหอมจากดอกไม้ที่ค้นพบอีกที่ฝ สอง วิธีนั้นคือการสกัดด้วยการดูดซึมจากความเย็น และ การสกัดด้วยการแช่ดอกไม้ลงไปในสารละลาย

การสกัดด้วยการดูดซึมจากความเย็น เป็นการดูดซึมโดยใช้ไซวัว บริสุทธิ์ ปราศจากกลิ่น ฉาบไล้ไว้บนแผ่นกระดาษกรองทั่วแผ่น จากนั้นโรยดอกไม้ที่สกัดบนแผ่นไซวัวนั้นจนทั่ว เมื่อดอกไม้เริ่มบานความร้อนจากการขยายตัวของกลิ่นดอกไม้จะเกิดขึ้นพร้อมกับเปล่งกลิ่นหอมออกมาด้วย กลิ่นหอมหรือน้ำมันหอมนี้จะถูกไซวัวซึ่งเย็นกว่าดูดเก็บเอาไว้ หลังจากดูดซับความหอม ก็ทิ้งซากดอกไม้ทิ้งไปเปลี่ยนเป็นดอกไม้สดชุดใหม่ จนกระทั่งไซวัวที่ดูดซึมน้ำมันหอมเอาไว้จนถึงจุดอิ่มตัวก็จะนำไซวัวนั้นไปแยกเอากลิ่นหรือน้ำมันหอมระเหยนั้นออกอีกทีหนึ่ง

การสกัดกลิ่นหอมจากพืชพรรณอีกวิธีหนึ่ง ซึ่งคล้ายคลึงกับการต้มเคี่ยวในน้ำมันขุโคโบราณ นั่นคือ การสกัดกลิ่นด้วยสารละลาย ที่เป็นตัวทำละลายและระเหยเร็วมาก เช่น แอลกอฮอล์อีเทอร์ อะซิโตน ซึ่งวิธีนี้มนุษย์จะต้องเรียนรู้วันเวลาของดอกไม้แต่ละชนิดว่า การขจรขยายกลิ่นแห่งความหอมออกมาเมื่อใด และเมื่อทราบความลับจากวันเวลาของกลิ่นหอมแล้วก็จะนำหม้อมวลดอกไม้ที่กำลังเบ่งบานส่งกลิ่นหอมลงไปใสสารเคมีซึ่งเป็นตัวทำละลาย เมื่อแห้งและกวนจนสารนั้นละลายเอาน้ำมันหอมระเหยออกมาจากดอกไม้จนหมดแล้ว ก็กรองเอาดอกไม้ที่หมดกลิ่นนี้ทิ้งไป แล้วใส่ดอกไม้สดชุดใหม่ลงไปจนสารละลายอิ่มตัว

สารละลายที่อิ่มตัวด้วยกลิ่นหอมของดอกไม้นี้จะถูกนำไปกลั่นแยกให้เหลือแต่เพียงน้ำมันหอมที่อยู่ในสภาพคล้ายขี้ผึ้ง ก่อนจะถูกนำไปสกัดอีกครั้งด้วยแอลกอฮอล์ให้เหลือเพียงน้ำมันหอมระเหยที่ได้จากดอกไม้เท่านั้น

### 2.3.2 การกลั่นด้วยไอน้ำ

น้ำมันหอมระเหยเกือบทั้งหมดมักจะสกัด โดยการกลั่นด้วยไอน้ำโดยในระหว่างการกลั่นด้วยไอน้ำจนกระทั่งน้ำมันหอมระเหยจะระเหยออกไปเพราะถูกความร้อน น้ำมันหอมระเหยที่ระเหยไปพร้อมกับไอน้ำ เมื่อผ่านไปยังท่อหล่อเย็น จะทำให้ทั้งน้ำมันและไอน้ำ กลั่นตัวเป็นของเหลว และหยดตกลงมาในภาชนะรองรับ โดยน้ำมันจะลอยเป็นชั้นอยู่ด้านบน ส่วนชั้นล่างเป็นน้ำ ทำให้สามารถแยกน้ำมันออกได้ อย่างไรก็ตามการกลั่นด้วยไอน้ำควรระวังความดัน อุณหภูมิ และเวลาที่ใช้ในการกลั่นที่เหมาะสมของพืชแต่ละชนิด

### 2.3.3 การบีบเย็น

การบีบเย็นเป็นกระบวนการสกัดเอาน้ำมันหอมระเหยที่มีคุณภาพดีเพราะไม่ถูกกับความร้อน เช่นในกรณีของน้ำมันหอมระเหยจากเปลือกส้ม จะทำได้โดยเอาผิวส้มมาบีบ จากนั้นจึงกรองหรืออาจจะเข้าเครื่องเหวี่ยง เพื่อแยกเอาน้ำมันออกมา ต้องระวังในการเลือกวัตถุดิบ เนื่องจากปัจจุบันมีการฉีดยาฆ่าแมลงที่ผลส้ม อาจจะได้คอดีต้องหลีกเลี่ยงวัตถุดิบแบบนี้ ควรหันมาใช้ส้มที่ไม่มียาฆ่าแมลง.(หอมระเหย ศาสตร์แห่งการบำบัด.2546)

## 2.4 ระบบการทำงานและกลไกต่างๆของการสกัด

การสกัดกลิ่นหอมของหมู่มวลดอกไม้ด้วยวิธีนี้ จะทำได้โดยการใช้หม้อซึ่งบรรจุน้ำมันที่ถูกเคี้ยวจนร้อนแรง จากนั้นดอกไม้หอมแสนหอมแสนสวยจะถูกโปรยปรายลงมาและจากความร้อนของน้ำมันนั่นเองจะไปจับต่อมน้ำมันหอมในดอกไม้ให้ออกมาปะปนกับน้ำมันที่เคี้ยวเมื่อดอกไม้คลายความหอมจนหมดสิ้น ก็กรองกากซากดอกไม้ที่นั่นออกทิ้งแล้วเปลี่ยนดอกไม้ชุดใหม่ลงไปแทน ทำจนน้ำมันนั้นอิ่มเอิบไปด้วยกลิ่นหอม จึงนำไปทิ้งให้เย็นและเปลี่ยนไปอยู่ในรูปของไขมันหอมเข้มข้น หรือเรียกว่า ปอมเมด แต่ความร้อนก็มีใช้คำตอบสำหรับการสกัดเอากลิ่นจากดอกไม้ทุกชนิด เพราะมีเพียงดอกไม้บางชนิดเท่านั้นที่ทนความร้อนจากน้ำมันเดือดพร่าได้ เช่น กุหลาบ กระดังงา แต่การสกัดด้วยการกลั่นทั้ง 2 วิธี นี้ จะไม่เหมาะกับพืชที่ให้น้ำมันหอมระเหยซึ่งสลายตัวหรือเปลี่ยนแปลงทางเคมีได้ง่ายๆ วิธีการสกัดน้ำมันหอมจากดอกไม้ที่ค้นพบอีกทั้ง สอง วิธีนั้นคือการสกัดด้วยการคูดซึ่มจากความเย็น และการสกัดด้วยการแช่ดอกไม้ลงไปในสารละลาย

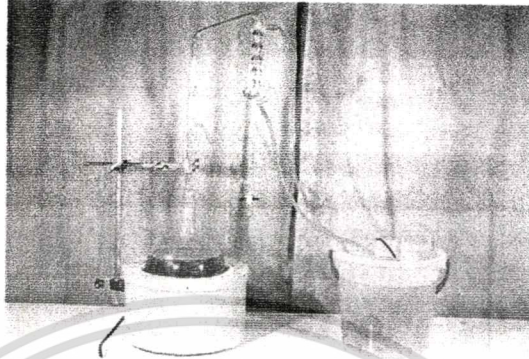
การสกัดด้วยการคูดซึ่มจากความเย็น เป็นการคูดซึ่มโดยใช้ไขวับบริสุทธิ์ ปราศจากกลิ่นฉาบไล่ไวนั้นแผ่นกระดาษใสจนทั่วแผ่น จากนั้นโรยดอกไม้ที่สกัดบนแผ่นไขนั้นจนทั่ว เมื่อดอกไม้เริ่มบานความร้อนจากการขยายตัวของกลิ่นดอกไม้จะเกิดขึ้นพร้อมกับเปล่งกลิ่นหอมออกมาด้วย กลิ่นหอมหรือน้ำมันหอมนี้จะถูกไขวับซึ่งเย็นกว่าดูดเก็บเอาไว้ หลังจากคูดซึ่มความหอม ก็ทิ้งซากดอกไม้ไปเปลี่ยนเป็นดอกไม้สดชุดใหม่ จนกระทั่งไขวับที่คูดซึมน้ำมันหอมเอาไว้จนถึงจุดอิ่มตัวก็จะนำไขวับนั้นไปแยกเอากลิ่นหรือน้ำมันหอมระเหยนั้นออกอีกทีหนึ่ง

การสกัดกลิ่นหอมจากพืชพรรณอีกวิธีหนึ่ง ซึ่งคล้ายคลึงกับการต้มเคี้ยวในน้ำมันยุคโบราณ นั่นคือ การสกัดกลิ่นด้วยสารละลาย ที่เป็นตัวทำละลายและละลายเร็วมาก เช่น แอลกอฮอล์อีเทอร์ อะซิโตน ซึ่งวิธีนี้มนุษย์จะต้องเรียนรู้วันเวลาของดอกไม้แต่ละชนิดว่า การขจรขยายกลิ่นแห่งความหอมออกมาเมื่อใด และเมื่อทราบความลับจากวันเวลาของกลิ่นหอมแล้วก็จะนำหมู่มวลดอกไม้ที่กำลังเบ่งบานส่งกลิ่นหอมลงไปในสารเคมีซึ่งเป็นตัวทำละลาย เมื่อแช่และกวนจนสารนั้นละลายเอาน้ำมันหอมระเหยออกมาจากดอกไม้จนหมดแล้ว ก็กรองเอาดอกไม้ที่หมดกลิ่นนี้ทิ้งไป แล้วใส่ดอกไม้สดชุดใหม่ลงไปจนสารละลายอิ่มตัว

### การกลั่นด้วยไอน้ำ

น้ำมันหอมระเหยเกือบทั้งหมดมักจะสกัดโดยการกลั่นด้วยไอน้ำโดยในระหว่างการกลั่นด้วยไอน้ำจนกระทั่งน้ำมันหอมระเหยจะระเหยออกไปเพราะถูกความร้อน น้ำมันหอมระเหยที่ระเหยไปพร้อมกับไอน้ำ เมื่อผ่านไปยังท่อหล่อเย็น จะทำให้ทั้งน้ำมันและไอน้ำ กลั่นตัวเป็นของเหลว และหยดตกลงมาในภาชนะรองรับ โดยน้ำมันจะลอยเป็นชั้นอยู่ด้านบน ส่วนชั้นล่างเป็นน้ำ ทำให้สามารถ

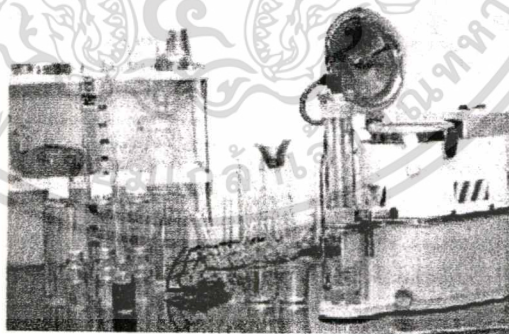
แยกน้ำมันออกได้ อย่างไรก็ตามการกลั่นด้วยไอน้ำควรจะทราบความดัน อุณหภูมิ และเวลาที่ใช้ในการกลั่นที่เหมาะสมของพืชแต่ละชนิด



ภาพที่ 2.8 เครื่องกลั่นแก้วขนาดมาตรฐาน

#### การบีบเย็น

การบีบเย็นเป็นกระบวนการสกัดเอาน้ำมันหอมระเหยที่มีคุณภาพดีเพราะไม่ถูกกับความ ร้อน เช่นในกรณีของน้ำมันหอมระเหยจากเปลือกส้ม จะทำได้โดยเอาผิวส้มมาบีบ จากนั้นจึงกรอง หรืออาจจะเข้าเครื่องเหวี่ยง เพื่อแยกเอาน้ำมันออกมา ต้องระวังในการเลือกวัสดุบีบ เนื่องจาก ปัจจุบันมีการฉีดยาฆ่าแมลงที่ผลส้ม อาจจะติดอยู่ได้ต้องหลีกเลี่ยงวัสดุบีบแบบนี้ ควรหันมาใช้ส้มที่ไม่มียาฆ่าแมลง.(หอมระเหย ศาสตร์แห่งการบำบัด.2546)



ภาพที่ 2.9 เครื่องกลั่น

#### 2.4.1 เครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหย

1 หม้อต้ม (Boiler) หม้อต้มแบบที่ง่ายที่สุด คือหม้อต้มที่มีรูปทรงกระบอก ทำด้วยเหล็กหรือสแตนเลส หม้อกลั่นควรมีเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับหรือน้อยกว่าความสูงเล็กน้อยมี ฝาปิดเปิดได้ ด้านบนของฝามีท่อต่อไอน้ำพาน้ำมันหอมระเหยไปยังตัวควบแน่น ถ้าเป็นการกลั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบการใช้น้ำหรือไอน้ำจะต้องมีตะแกรงสำหรับวางพืชที่อยู่ในตำแหน่งเหนือน้ำไม่ให้พืชโดนน้ำ ถ้าเป็นการกลั่นไอน้ำจะต้องมีหม้อต้มน้ำ อีกใบหนึ่งแล้วต่อท่อไอน้ำมายังด้านล่างใต้ตะแกรงของหม้อต้ม

2 เครื่องควบแน่น (Condenser) มีลักษณะเป็นภาชนะที่มีท่อไอน้ำพาดผ่าน และสามารถบรรจุน้ำที่ใช้หล่อเย็นได้ตลอดเวลาของการกลั่น ท่อนำไอน้ำควรมีขนาดยาวเพียงพอที่จะเปิดโอกาสให้ไอน้ำได้มีเวลาสัมผัสกับความเย็นได้ตลอดเวลาของการกลั่นตัวเป็นของเหลว ตัวเครื่องควบแน่นควรทำด้วยเหล็กกันสนิม ส่วนท่อนำไอน้ำอาจทำจากทองแดงหรือจากเหล็กกันสนิม

โดยทั่วไปเครื่องควบแน่นมักจะนิยมทำเป็นรูปทรงกระบอก มีท่อนำไอน้ำขดวนเป็นรูปสปริงหรือใส่ไถ่ผ่านจากด้านบนของท่อนำไอน้ำก็จะต่อกับหม้อกลั่นส่วนปลายด้านล่างก็เปิดเพื่อให้ออกของเหลวที่กลั่นตัวเป็นน้ำและน้ำมันหอมระเหยไหลออกไปยังภาชนะรองรับ และที่ตัวเครื่องควบแน่นจะต้องมีรูให้น้ำไหลเข้า(มักจะอยู่ด้านล่าง) และรูให้น้ำไหลออก(มักจะอยู่ด้านบน) เพื่อให้ น้ำในเครื่องควบแน่นเย็นอยู่ตลอดเวลา

#### 2.4.1.1 วิธีการกลั่น

เมื่อมีเครื่องกลั่นแล้วเราก็สามารถลงมือกลั่นน้ำมันหอมระเหยจากพืชได้ แต่ต้องเข้าใจโดยเบื้องต้นว่า การสกัดน้ำมันหอมระเหยด้วยวิธีการกลั่นนี้จะใช้ได้ดีกับส่วนของพืชที่เป็น ใบ ลำต้น ราก เปลือกของผล และดอกไม้บางชนิดเท่านั้น โดยทั่วไปการกลั่นน้ำมันหอมระเหยจากพืชมีหลักการง่ายๆดังต่อไปนี้

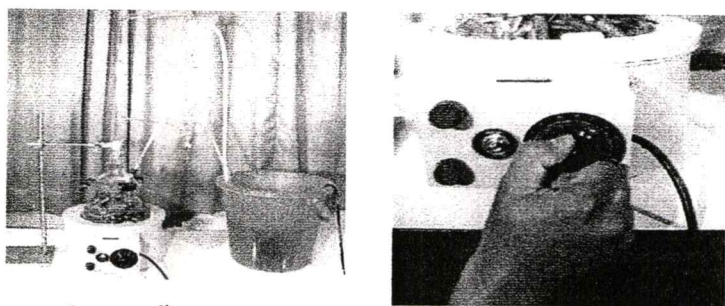
- 1 ทำความสะอาดพืชที่นำมาสกัดโดยการล้างน้ำ แล้วผึ่งลมให้แห้ง



ภาพที่ 2.10 ขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบ

- 2 ชั่งน้ำหนักของพืชแล้วจดบันทึกไว้แล้วหั่นไว้เป็นชิ้นเล็กๆแล้วนำไปใส่ในหม้อต้มถ้าเป็นการกลั่นแบบใช้น้ำให้เติมน้ำ 3-5 เท่าของน้ำหนักพืชแต่ถ้าเป็นการกลั่นแบบใช้น้ำหรือไอน้ำ ก็ให้เติมน้ำลงไป ในหม้อต้มในระดับใต้ตะแกรง ไม่ให้พืชสัมผัสกับน้ำ แล้วกะประมาณว่าให้มีปริมาณน้ำเพียงพอโดยที่ไม่ต้องเติมน้ำอีก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

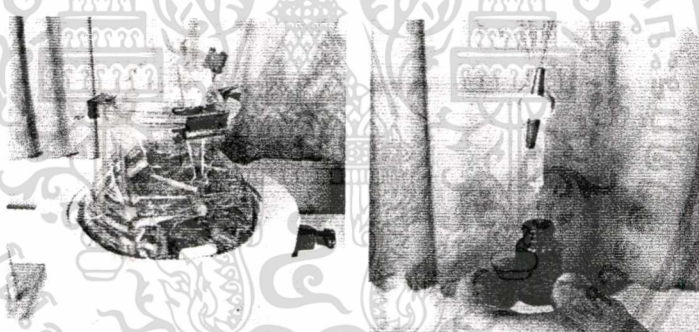


ภาพที่ 2.11 ขั้นตอนการดัมและให้ความร้อน

3 นำหม้อดัมบนเตาไฟต่อต่อเครื่องควบคุมแรงเขากับหม้อกลั่นแล้วหาภาชนะมารองรับของเหลวที่กลั่นตัวออกมาต่อท่อให้น้ำเข้าและน้ำออกกับเครื่องควบคุม

4 เปิดไฟหม้อดัมสังเกตอุณหภูมิของเหลวที่ได้จากการกลั่นซึ่งจะใช้เวลาประมาณ 3 -12 ชั่วโมง ขึ้นอยู่กับชนิดของพืช หรือใช้วิธีสังเกตว่าน้ำมันที่สกัดได้ในภาชนะรองรับมีปริมาณที่ไม่เพิ่มขึ้นก็ให้หยุดกลั่น

5 ปิดไฟหยุดให้ความร้อนแก่หม้อดัมก่อนเสร็จสิ้นการกลั่น 15 -20 นาทีเมื่อเสร็จการกลั่นให้แยกน้ำมันหอมระเหยจากน้ำในภาชนะรองรับให้วัดปริมาณน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้จดบันทึก



ภาพที่ 2.12 ได้ผลผลิต

6 ควรเก็บน้ำมันหอมระเหยในภาชนะที่บดแสง ไม่จำเป็นต้องเก็บในตู้เย็น

## 2.5 วัสดุที่ใช้ในการผลิต

วัสดุที่ใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม แบ่งได้เป็น 2 ประเภทคือ

1. โลหะ แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ
  - โลหะประเภทเหล็ก (Ferrous Metal)
  - โลหะประเภทไม่ใช่เหล็ก (Non-Ferrous Metal)
2. อโลหะ คือวัสดุที่ไม่ใช่โลหะ สามารถแยกได้ 2 ประเภทคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สารอินทรีย์ธรรมชาติ (Organics Material From Natural)

กฎในการเลือกใช้วัสดุในการนำวัสดุต่างๆ มาใช้เพื่อผลิตเป็นผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนั้น มีอยู่หลายชนิด ขึ้นอยู่กับการเลือกใช้ที่ถูกต้องและเหมาะสม การเลือกใช้วัสดุมีข้อกำหนดและกฎในการเลือกใช้วัสดุให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ดังนี้

1. **Formalibility** ความสามารถที่จะทำให้วัสดุนั้นเป็นงานสำเร็จรูปได้ง่าย
2. **Machinability** ความสามารถที่จะทำให้วัสดุนั้นสำเร็จรูปได้ ต้องอาศัยเครื่องจักรกล
3. **Macanical-Stability** คุณสมบัติทางกลไกในขณะใช้งานไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง
4. **Electical Behaviours** คุณสมบัติทางไฟฟ้าต้องเหมาะสมกับงาน
5. **Cost** ราคาพอสมควร

### 2.5.1 อลูมิเนียม

โลหะพวกอลูมิเนียมมีการนำมาใช้ประโยชน์มากที่สุด คือใช้ในการทำภาชนะบรรจุวัตถุคิบัต่าง ๆ อลูมิเนียมที่ใช้ควรจะเป็นชนิดที่ผสมกับโลหะอื่น ๆ ทั้งนี้เพื่อให้มีความแข็งแรงเพียงพอและทนต่อการกัดกร่อนได้

### 2.5.2 พลาสติก

#### 2.5.2.1 พลาสติกอ่อน (Thermo Plastics)

เป็นวัสดุที่มีโครงสร้างไม่เป็นตาข่ายยึดติดกันที่อุณหภูมิห้อง จะมีความยืดหยุ่นเมื่อค่อยๆ ได้รับความร้อนขึ้นเรื่อยๆ จะอ่อนตัว จนสามารถขึ้นรูปโดยไม่ปาดผิวได้ เมื่อให้ความร้อนมากขึ้นจะหลอมละลายและเชื่อมประสานกันได้ เมื่อปล่อยให้เย็นจนแข็งตัวจะมีความแข็งแรงและความเค้นเหมือนเดิม จึงสามารถนำพลาสติกบางชนิดนี้มาหลอมละลายได้ ใหม่หลายๆ ครั้ง พลาสติกประเภทนี้ส่วนมากละลายในสารละลายบางชนิดได้ พลาสติกอ่อนสามารถจำแนกประเภทและการใช้งานได้ดังนี้

- (1) โพลีเอทิลีน ( Polyethylene ) ย่อ PE แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ โพลีเอทิลีนอ่อน (ความหนาแน่น  $0.92 \text{ g/cm}^3$ ) ใช้ทำพลาสติกแผ่นบางห่อบรรจุภัณฑ์สินค้า อีกชนิดหนึ่งคือ โพลีเอทิลีนแข็ง (ความหนาแน่น  $0.94 \text{ g/cm}^3$ ) ใช้ทำลีนชัก ภาชนะ ท่อ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) โพลีโพลไพลีน ( Polypropylene ) อักษรย่อ PP ประโยชน์ใช้ทำเป็นชิ้นส่วนของเครื่องซักผ้า ชิ้นส่วนรถยนต์ ตัวเรือนของเครื่องใช้ภายในครัวเรือน

(3) โพลีไวนิลคลอไรด์ ( Polyvinyl Chloride ) อักษรย่อ PVC แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ ชนิดแข็งและอ่อน ประโยชน์ PVC ชนิดแข็ง ใช้ทำเป็นท่อสุขภัณฑ์ ชิ้นส่วนอุปกรณ์ที่แทนสารเคมี ชนิดอ่อนใช้ทำเป็นหนังเทียม

(4) โพลีสไตรีน ( Polystyrene ) อักษรย่อ PS ประโยชน์ใช้ทำเป็นตู้กระจก กระป๋อง แผ่นปิด Covering Plate

(5) สไตรีน-บิวทาไดน ( Styrene-Butadiene ) อักษรย่อ SB ประโยชน์ใช้ผลิตเป็นฝาปิดเครื่องจักรกล ปุ่มกดและชิ้นส่วนทางไฟฟ้าต่าง ๆ

(6) อะคริโลไนไตรล์-บิวทาไดน-สไตรีน ( Acrylonitrile-Butadiene-styrene ) อักษรย่อ ABS ประโยชน์ผลิตชิ้นส่วนบริเวณบอร์ดอุปกรณ์ Instrument Board ใบบัตรคูปอง หมวกกันน็อก ตัวเรือนอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ

(7) อคริลิกกลาส ( Polymethylmethacrylate ) อักษรย่อ PMMA มีชื่อเรียกตามตลาดว่า เพลลิกกลาส (Plexiglass) ประโยชน์ใช้ทำเป็นแผ่นแก้วนิรภัย แผ่นกระจกแทนหินเจียรนัย ฝาครอบไฟท้าย ไฟเลี้ยวรถยนต์ ของใช้ในงานสุขภัณฑ์ และผู้วิจัยได้นำมาใช้ในการประกอบเป็นฝาครอบแผงโซลาร์เซลล์

(8) โพลีเอไมด์ ( Polyamide ) อักษรย่อ PA ประโยชน์ใช้ผลิตเฟือง บูรอนเพลารางเลื่อน ลูกกลิ้งนาร่อง พู่เล่

#### 2.5.2.2 พลาสติกแข็ง( Thermosetting Plastics )

เกิดจากการ Pre Product ที่ยังไม่ยึดติดกันเป็นตาข่ายแล้ว จะมีการใส่สารแข็งตัว (Hardener) หรือให้ปฏิกิริยาความดันและความร้อนให้กลายเป็นตาข่ายแคบยึดติดกัน ที่อุณหภูมิห้องจะมีสภาพหยุ่นตัวคล้ายเหล็กกล้า เมื่อถูกความร้อนจะทำให้เนียว ยึดหยุ่นได้ แต่ถ้าได้รับความร้อนมากเกินไป พลาสติกจะสลายตัว โดยที่ไม่เกิดเป็นของเหลว ด้วยเหตุนี้จะนำมาขึ้นรูปโดยไม่ปาดผิว (Non-Cutting) เชื่อมประสานไม่ได้ในสภาพแข็ง ไม่สามารถละลายในสารละลายได้ จึงขึ้นรูปใช้งานได้เพียงครั้งเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.5.3 แก้ว ( Glass )

แก้วเป็นวัสดุอีกอย่างหนึ่งซึ่งใช้ทำผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น ภาชนะต่างๆ แก้วเป็นวัสดุเก่าแก่ ที่มีกรรมวิธีการผลิตหลายอย่าง เช่นการ อัดขึ้นรูป การเป่า

2.5.3.1 แก้วหล่อ ( Cast Glass ) มักใช้ประกอบกับโลหะขึ้นส่วนบางอย่างเช่นฝาหล่อกาแฟ ครอบไฟในเตาอบ

2.5.3.2 แก้วแผ่น ( Cast Glass ) ใช้ทำตู้ ตู้โชว์ ช่องมองในเตาอบต่าง ๆ นักออกแบบควร รู้จัก แก้วแผ่นชนิดต่างๆ และคุณสมบัติพิเศษ เช่น แก้วทำหน้าต่าง แก้วหลายชั้น เป็นต้น แก้วแผ่นสามารถนำมาตัดโค้งได้ โดยวางบนแบบแล้วให้ความร้อน แก้วจะโค้งเข้าทรงรูปทรงของแบบแม่พิมพ์ การตกแต่งผิว ทำโดยการกัดด้วยกรดเครื่องขัด โดยใช้ทรายเป่า การเขียนตัวหนังสือบนแก้วสามารถทำได้โดยการกัดด้วยกรดหรือขัดโดยใช้ทรายเป่า หรือโดยการพิมพ์สีโดยใช้แบบพิมพ์ผ้า ( silk-screen ) ข้อดีของแก้วคือ ไม่มีการกัดกร่อนและสามารถจะทำการตรวจสอบและทำความสะอาดได้โดยไม่ต้องถอดออก

### 2.5.4 ยาง

ยางส่วนใหญ่นิยมใช้ทำสายพานหรือที่สูบน้ำ ส่วนที่เป็นยางนี้ควรจะมีการตรวจสอบบ่อย ๆ และมีการเปลี่ยนก่อนที่จะเกิดการขาด ไม่ควรใช้สายพานที่ทำด้วยผ้าหรือผ้าดักในโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร เพราะมันจะดูดซับน้ำจากอาหารซึ่งยากแก่การล้างทำความสะอาด ต่อมามีการใช้พลาสติกแทนพวกยางและผ้าดัก เนื่องจากคุณสมบัติในการไม่ให้น้ำไหลผ่านและไม่ดูดซับน้ำซึ่งพวกพลาสติกนี้เหมาะสำหรับทำท่อที่ยืดหยุ่น

### 2.5.5 เหล็กปลอดสนิม

เหล็กปลอดสนิมนั้นนิยมใช้กันทั่วไปในการสร้างอุปกรณ์เครื่องมือต่างๆที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งส่วนของเครื่องมือที่จะต้องสัมผัสกับอาหารการที่เหล็กปลอดสนิมสามารถทนทานต่อการกัดกร่อนได้เป็นอย่างดีนั้น เนื่องมาจากมีการเคลือบด้วยฟิล์มของ CHROMIUM OXIDE อย่างไรก็ดีถึงแม้ว่าจะเป็นเหล็กปลอดสนิมที่มีความทนทานต่อการกัดกร่อนได้ดีที่สุด ก็ยังพบว่าถูกกัดกร่อนได้ ถ้าไม่ได้รับการระวังรักษาเป็นอย่างดี โดยทั่วไปจะใช้เหล็กปลอดสนิมชนิด 304L และ 316L ในบริเวณที่มีการเชื่อม เพื่อป้องกัน INTERGRANULAR CORROSION

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยเฉพาะอย่างยิ่งในท่อหรือแท่งน้ำ ซึ่งมีการทำความสะอาดแบบ CLEAN-IN-PLACE ส่วนอุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ในการแปรรูปอาหารนั้น มักจะใช้เหล็กปลอดสนิมชนิด NO.4 (120-150 GRIT) POLISHED FINISH แต่บางกรณีก็จะใช้ชนิด 180 GRIT POLISHED มากกว่าตัวอย่างอุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้เหล็กปลอดสนิม

### 2.5.6 ทองเหลือง ( Brass )

ทองเหลืองที่ใช้ภายนอกต้องชุบผิวเสียก่อนเนื่องจากมองง่าย มักใช้กับผลิตภัณฑ์หรือชิ้นส่วนที่ต้องการผิวที่สวยงาม เช่น ข้อต่อสุขภัณฑ์ อาจใช้แทนเหล็ก เหล็กกล้า สังกะสี เพราะไม่เป็นสนิม ถึงแม้ ผิวเคลือบจะสึกไป จึงนิยมใช้ในที่มีความชื้นอยู่เสมอ อาจทำได้โดยวิธีกรรมใดๆ เช่น การหล่อแท่งทราย หรือวิธี Die casting หรือการปั๊ม เนื่องจากเหนียวกว่าเหล็ก จึงสามารถขึ้นรูปต่างๆ ได้ซึ่งเหล็กทำไม่ได้ แต่ทองเหลือง มีราคาสูง จึงไม่ค่อยนิยมใช้กันมักใช้แทนเหล็ก

### 2.5.7 เหล็ก ( Steel )

แร่เหล็กพบอยู่มากมายในโลก ประกอบกับการถลุงเหล็กก็กระทำได้ไม่ยากนักเครื่องจักรเครื่องมือตบอดจนอุปกรณ์ทางช่างกลต่าง ๆ ส่วนมากทำด้วยเหล็กทั้งเหล็กเส้นและเหล็กกล้า เป็นโลหะที่ใช้งานมากกว่าโลหะอื่นรวมกัน แม้ว่าเหล็กกล้าจะสามารถหล่อลงแบบให้มีรูปร่างต่างๆ ที่สลับซับซ้อนได้โดยตรงก็ตามแต่ ส่วนมากจะหล่อเหล็กกล้าเป็นแท่ง ( Ingot ) ไว้ใช้สำหรับนำไปทำท่อเหล็กเส้น เหล็กแผ่น หรือมีรูปร่างอื่นต่อไป เหล็กกล้าสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิดใหญ่ๆ คือ

1. เหล็กกล้าธรรมดา ( Plain Carbon Steels )
2. เหล็กกล้าผสม ( Alloy steels )

เหล็กกล้าสามารถแบ่งแยกประเภทได้ตามจำนวนธาตุต่างๆ ที่ผสมอยู่ใน คาร์บอนเป็นธาตุที่สำคัญมากที่สุด เหล็กกล้าชนิดธรรมดา จะมีเนื้อเหล็กและคาร์บอนเป็นธาตุเหล็ก เหล็กกล้าชนิดนี้จะแยกรหัส เช่น 10xx เลขสองตัวแรกจะหมายถึงเหล็กกล้าชนิดธรรมดา เลขตัวที่ 3 และตัวที่ 4 หมายถึง ส่วนผสมของคาร์บอนคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ 1/100 เช่น 1035 Steel หมายถึง เหล็กกล้าที่มีส่วนผสมต่ำและทนแรงดึงสูง เหล็กกล้าที่ใช้ทำชิ้นส่วนเครื่องจักร เหล็กกล้าทำเครื่องมือ เหล็กสแตนเลส เหล็กใช้ทำอุปกรณ์ไฟฟ้า

การทำเส้นลวด เหล็กแผ่น เหล็กเส้น ท่อเหล็ก หรือเหล็กรูปต่างๆ ทำโดยการนำเอาแท่งเหล็กกล้าไปเผาให้ร้อนแล้วนำไปรีด นำไปอัด หรือนำไปดึงให้ได้รูปต่างๆ ตามต้องการแท่งเหล็กกล้านี้จะหล่อไว้เป็นแท่งๆ น้ำหนักของเหล็กอาจมีตั้งแต่ 300 ปอนด์ถึง 25 ตัน

## 2.6 ข้อมูลสัดส่วนของมนุษย์ และการออกแบบ

ข้อมูลสัดส่วนของมนุษย์ คือ ข้อมูลเกี่ยวกับมิติที่ได้จากการวัดขนาดของที่เว้นว่าง (SPACE) และมิติเว้นว่าง ( CLEARANCE ) ที่พอเหมาะซึ่งเกิดจากขนาดร่างกายของมนุษย์ต่อการประกอบกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่ง

การออกแบบสถาปัตยกรรม เช่นเดียวกับการออกแบบเครื่องเรือน ส่วนสัดส่วนและขนาดของผู้ใช้อาคาร มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพิจารณากำหนดมิติทั้งในแนวตั้งและทางแนวนอนรวมทั้งการกำหนดขนาดของที่ว่างเว้นที่ใช้งานที่พอเหมาะ ( ADEQUATE SPACE ) และมิติเว้นว่าง ที่พอเหมาะสำหรับกิจกรรมนั้น ๆ ทั้งนี้รวมไปถึงการติดตั้ง เครื่องอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ในอาคาร ซึ่งได้แก่ เครื่องสุขภัณฑ์ หรืออุปกรณ์ไฟฟ้า เป็นต้นว่า อ่างล้าง ราวตากผ้า สวิตซ์ และปลั๊กไฟ เป็นต้น เหล่านี้จะต้องได้รับการติดตั้งในตำแหน่งที่จะก่อให้เกิดความสะดวกสบายแก่ผู้ใช้เช่นกัน

การออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมหนัก เช่นในการออกแบบเครื่องจักรหรือเครื่องกลการกำหนดตำแหน่งของปุ่มบังคับ คันโยกและสวิตซ์แผงหน้าปัดจะต้องขอยุ่ในตำแหน่งที่ผู้ใช้สามารถจะใช้ได้สะดวกที่สุดและเคลื่อนไหวส่วนจากร่างกายน้อยที่สุด

การออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเบา เช่นอุตสาหกรรมผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูป การศึกษาวิจัยในเรื่องสัดส่วนของผู้ใช้ จะช่วยในการตัดสินใจว่า ควรจะออกแบบและผลิตเสื้อผ้าขนาดใดออกจำหน่ายบ้าง จึงจะสนองความต้องการของผู้ใช้ทุกขนาด หรือเกือบทุกขนาด จากตัวอย่างข้างต้น จะเห็นได้ว่า ข้อมูลสัดส่วนของมนุษย์จะเป็นเครื่องมือช่วยในการงานออกแบบ เป็น ไปอย่างถูกต้อง และได้ผลงานที่มีประสิทธิภาพสูง

### 2.6.1 การวัดสัดส่วนมาตรฐานและที่มาของข้อมูล

ขนาดร่างกายของมนุษย์ที่จะมีมิติเว้นว่างนั้นจะจ้องเป็นขนาดที่สามารถจะนำมา

อ้างอิงแทน ( REPRESENTATIVE ) คนกลุ่มนั้นได้ ขนาดดังกล่าวนี้จะหามาได้โดยการสำรวจด้วยวิธีวัดขนาดจากกลุ่มคนที่มีจำนวนมากพอ แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย ( MEAN ) โดยแบ่งแยกเป็นกลุ่มเพศและระดับอายุ

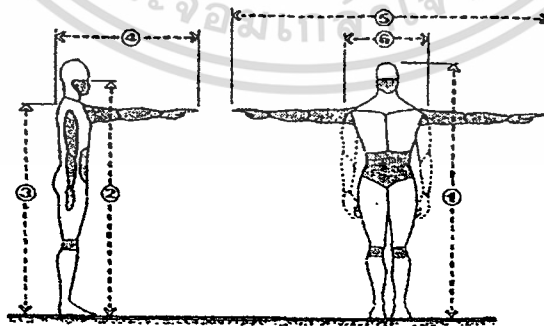
### 1. ความสูงยืน

ความสูงยืน คือความสูงที่ได้จากการวัดความสูงของตัวอย่างในท่ายืนตรงลำตัวอยู่ในแนวตั้ง สันเท้าชิดกัน ตามองตรงไปในแนวระดับ และไม่สวมรองเท้า ดังนั้นเพื่อที่จะให้เกิดความถูกต้องในการกำหนดขนาดที่จะกล่าวอ้างแทนขนาดของคนไทย ( ADULT THAI MALE AND FEMALE ) จึงจะพิจารณาและถือเอาตัวเลขที่เป็นส่วนเฉลี่ยของความสูงที่อยู่ในช่วงอายุ 20 ถึง 40 ปีซึ่งเป็นช่วงที่มีการเปลี่ยนแปลงในทางพัฒนาของสรีระน้อยมาก

สำหรับผู้สูงอายุสูงกว่า 40 ปีขึ้นไปจะพบว่า แนวโน้มของส่วนสัดโดยเฉพาะความสูง จะเริ่มเปลี่ยนแปลงไปในทางเสื่อม ทั้งนี้ เนื่องมาจากการเสียรูปของโครงกระดูกซึ่งเป็นผลทำให้ความสูงค่อยๆ ลดลง ดังนั้นการออกแบบใด ๆ สำหรับผู้สูงอายุ ควรจะได้รับการทดสอบจากผู้ใช้งาน ได้รับความสะดวกสบายเพียงใด

ในการวัดหาตัวเลขความสูงยืนในทุกระดับอายุ จะพบว่าตัวเลขที่น่าสนใจอยู่ 3 ค่า คือ

- ค่าความสูงยืนสูงสุด
- ค่าความสูงยืนต่ำสุด
- ค่าความสูงเฉลี่ย



ภาพที่ 2.13 แบบการสูงยืน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยกตัวอย่างเช่น ในการวัดความสูงยืนของผู้ชายไทยที่ระดับอายุ 20 ปี จำนวน 1,422 คน พบว่า ความสูงยืนค่าสุดที่วัดได้มีค่าเท่ากับ 146 เซนติเมตร ความสูงยืนสูงสุดที่วัดได้เท่ากับ 185 เซนติเมตร และค่าความสูงเฉลี่ยที่คำนวณได้คือ 166.95 เซนติเมตร

ดังนั้น อาจกล่าวสรุปได้ว่า ในจำนวน 100 % ของผู้ชายไทยที่มีอายุ 20 ปี จะมีความสูงยืนอยู่ในช่วง 146 ถึง 185 เซนติเมตร หรืออาจกล่าวได้อีกนัยหนึ่งได้ว่า PERCENTANGE RANGE นี้จะเป็น ประโยชน์อย่างมากต่อการออกแบบแนวความคิดใหม่ที่ถือเอา WIDE RANGE OF BODY DIMENTION เป็นหลักพิจารณา



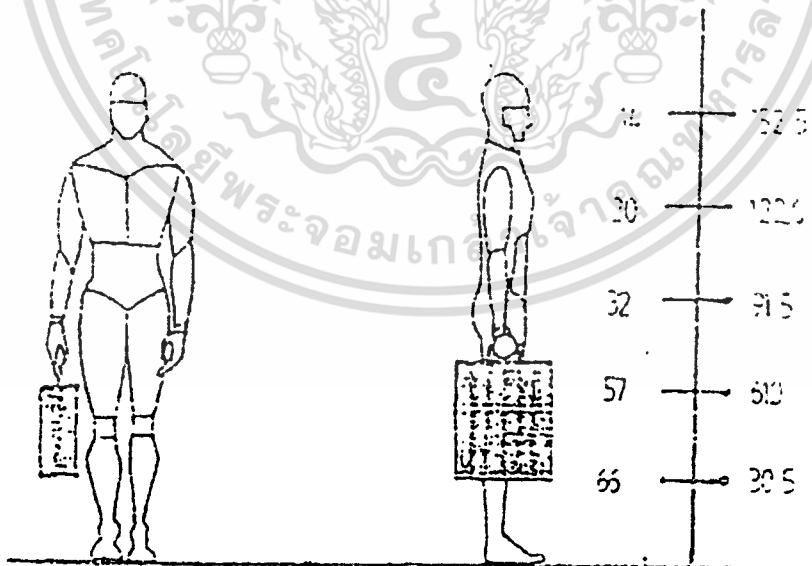
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 การแสดงส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย

หมายเลข	มิติส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด
1	ความสูง	148.30	160.60	173.27
2	ความสูงระดับสายตา	138.36	149.63	166.61
3	ความสูงระดับไหล่	122.64	132.81	143.29
4	ความสูงระดับมือ	64.80	70.18	75.71
5	ระยะเอื้อมแขนไปข้างหน้า	72.81	78.85	85.07
6	ความกว้างกางแขน	151.56	164.13	177.08
7	ระยะกว้างระหว่างข้อศอก	38.85	42.07	45.37
8	ความกว้างของไหล่	37.51	41.63	43.83

## 2. ความสามารถในการออกแรงยก (LIFTING)

สภาพการออกแรงของคนที่เกี่ยวข้องในการออกแบบนี้ การออกแรงยกด้วยมือในลักษณะที่อยู่ในแนวตั้งและอยู่ใกล้กับตัว ซึ่งทั้งน้ำหนักของสิ่งที่จะสามารถออกแรงยกได้จะต้องมีความสัมพันธ์กันในระยะความสูงในการยกนั้น



ภาพที่ 2.14 ภาพการแสดงความสัมพันธ์น้ำหนักของ / ระยะความสูงที่ยก

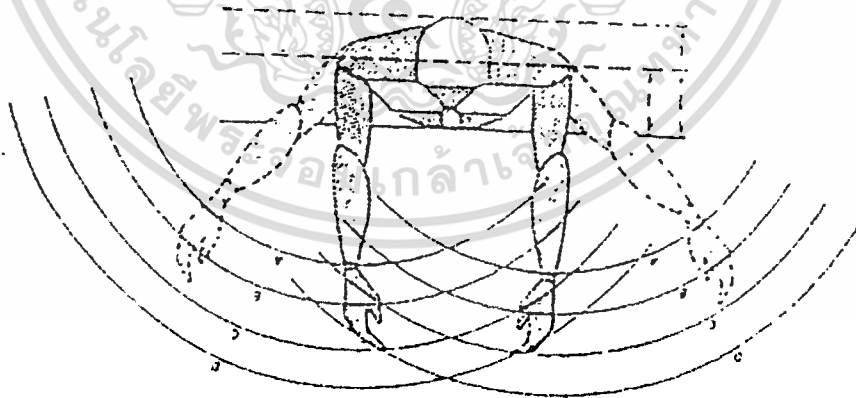
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### การทำงานของมือ ( FUNCTIONAL ANATOMY OF WIDE )

- กางนิ้วออก
- กระทบ กำหรือจับสิ่งของต่างๆ
- ปล่อนิ้วให้กางออก
- การเคลื่อนที่ของมือในการทำงานสัมพันธ์กับการเคลื่อนที่ของแขน
- การปล่อนิ้วจากการถือ จับ หรือกำสิ่งของต่างๆ

ตารางที่ 2.3 การแสดงตัวเลขขนาดรัศมีการเอื้อมในระยะต่างๆ

รัศมีการเอื้อม		ระยะกว้าง		ระยะไกล		ระยะห่าง	ระยะเอื้อมห่างตา	
ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	จากตัวรอด	ชาย	หญิง
600	565	1530	1450	650	500	20	630	480
650	615	1530	1450	651	615	20	630	480
600	565	1530	1450	850	705	20	781	685
650	615	1530	1450	1000	815	20	800	795



ภาพที่ 2.15 แสดงสัดส่วนที่เกี่ยวข้องในการออกแบบรัศมีการเอื้อมในระยะต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.6.2 ลักษณะของการจับถือสิ่งของ

แบ่งการจับสิ่งของในลักษณะที่มี ใช้อุ้งมือเข้าช่วยในการจับสิ่งของ ต่างๆ

1. POWER GRIP เป็นการจับสิ่งของในลักษณะที่มี ใช้อุ้งมือเข้าช่วยในการจับถือสิ่งของต่าง ๆ
2. PRECISION GRIP เป็นการจับสิ่งของที่ใช้เฉพาะปลายนิ้วเท่านั้นอุ้งมือไม่เกี่ยวข้อง



ภาพที่ 2.16 แสดงลักษณะการจับสิ่งของประเภทต่าง ๆ

ข้อมูลเกี่ยวกับขนาดสัดส่วนของคนกับการใช้งาน

ข้อมูลสัดส่วนของมนุษย์ก็คือ ข้อมูลเกี่ยวกับสถิติที่ได้จากการวัดขนาดของที่เว้นว่าง (SPACE) และที่มิดว่าง (CLEARANCE) ซึ่งพอเหมาะซึ่งเกิดจากขนาดร่างกายมนุษย์ต่อการประกอบกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่งขนาดและสัดส่วนของมนุษย์มีความสำคัญและสัมพันธ์โดยตรงต่องานออกแบบทางสถาปัตยกรรมและอุตสาหกรรม โดยที่มนุษย์มีส่วนเข้าไปเกี่ยวข้องกับสิ่งก่อสร้างและผลิตภัณฑ์ในฐานะของผู้ใช้ คงจะเห็นตัวอย่างดังต่อไปนี้

ก. ออกแบบเครื่องเรือน เช่น โต๊ะ ม้านั่ง เติงนอน ชั้นวางของ เคาท์เตอร์ ฯลฯ ที่จะทำให้ความสะดวกสบายแก่ผู้ใช้จะต้องมีขนาดหรือสัดส่วนที่สัมพันธ์กันอย่างเหมาะสมกับสัดส่วนของผู้ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. ออกแบบสถาปัตยกรรม เช่น เกี่ยวกับการออกแบบเครื่องเรือน ส่วนตัด และขนาดของผู้ใช้อาคาร มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพิจารณากำหนดมิติทั้งในแนวตั้งและแนวนอน รวมทั้งการกำหนดขนาดที่เว้นว่างใช้งานที่พอเหมาะ (ADEQUATE SPACE) และมิติที่เว้นว่าง (CLEARANCE) ที่พอเหมาะสำหรับกิจกรรมนั้น รวมทั้งการติดตั้งสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ ในอาคาร ได้แก่ เครื่องสุขภัณฑ์ หรืออุปกรณ์ไฟฟ้า ฯลฯ สิ่งเหล่านี้จำเป็นที่จะต้องติดตั้งในตำแหน่งที่จะก่อให้เกิดความสะดวกสบายแก่ผู้ใช้

ค. การออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมหนัก เช่น การออกแบบเครื่องจักร หรือเครื่องกล การกำหนดตำแหน่งของปุ่มบังคับ คันโยก และสวิตช์แผงหน้าปัทม์ จะต้องอยู่ในตำแหน่งที่ผู้ใช้สามารถจะใช้ได้สะดวกที่สุด และเคลื่อนไหวส่วนของร่างกายน้อยที่สุด

ง. การออกแบบอุตสาหกรรมเบา เช่น อุตสาหกรรมเซรามิก เสื้อผ้าสำเร็จรูป การศึกษาวิจัยเรื่องสัดส่วนของผู้ใช้ จะช่วยในการตัดสินใจว่าควรออกแบบผลิตภัณฑ์เสื้อผ้าขนาดใด ออกจำหน่ายบ้าง จึงสนองความต้องการของผู้ใช้ทุกขนาดหรือเกือบทุกขนาด

จากตัวอย่างข้างต้นจะเห็นได้ว่า ข้อมูลสัดส่วนของมนุษย์จะเป็นเครื่องช่วยในงานออกแบบเกือบทุกชนิด เพื่อจะได้อำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้ให้มากที่สุด การศึกษาเกี่ยวกับประสิทธิภาพในการทำงานของมนุษย์ จึงเป็นข้อมูลอันหนึ่งซึ่งจะได้นำไปออกแบบเพื่อให้เกิดความเหมาะสมในการทำงานมากที่สุด

ร่างกายของมนุษย์ประกอบด้วยข้อพับต่างๆ มากมาย สามารถเคลื่อนไหวได้ด้วยระบบการควบคุมของประสาทและสมองอย่างอิสระ ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวกับการทำงานของร่างกายหรือความสัมพันธ์ของร่างกาย จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องศึกษาร่างกายมนุษย์ ความสามารถในการทำงานของอวัยวะส่วนต่างๆ ของร่างกาย อวัยวะส่วนต่างๆ ของร่างกายที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการออกแบบแรงงานในลักษณะของการยก จับหรือใช้เครื่องมือมีดังนี้

มือ มือเป็นอวัยวะส่วนสำคัญมากในการทำงาน มือเป็นอวัยวะที่รับประสาทสัมผัสได้ไวที่สุด มือที่นิ้วที่มีประโยชน์ในการจับ หรือบังคับได้อย่างละเอียดอ่อนที่อวัยวะอื่นทำไม่ได้ แต่ก็มีข้อจำกัดในด้านประสิทธิภาพ คือ ลักษณะการทำงาน ถ้ากำมือหลวมหรือกำสิ่งใหญ่ ประสิทธิภาพการทำงานก็ลดลง

ข้อมือ เป็นอวัยวะที่ต่อจากมือ ลักษณะของการทำงานของมือมีจำกัดมาก เพราะไม่สามารถทำงานโดยลักษณะบิดข้อมือในแนวทแยงหรือก้มข้อมือ และบิดไปทางซ้ายและทางขวาเท่านั้น ในแนว

เฉียงไม่สามารถทำได้ การทำงานของข้อมือมีจำกัด คือ ทำมุมก้มเงยได้สูงสุดไม่เกิน 140 องศา และข้อมือจะลดประสิทธิภาพลงอีกในลักษณะการบิดทางซ้ายและขวา ซึ่งทำได้สูงสุด 85 องศา และในลักษณะการออกแรงข้อมือจะอำนวยความสะดวกในการออกแรงได้น้อยมาก

ท่อนแขน แขนนั้ระหว่างตัดข้อมือถึงหัวไหล่ แขนสามารถอำนวยความสะดวกในการทำงานได้ด้วยการพับแขนหรือเหยียดแขน ประสิทธิภาพในการทำงานจริงๆ ของแขนนั้นสามารถทำงานสูงสุดด้วยการดึง การดัน การดันสามารถทำได้ต่ำกว่าดึง

ไหล่ ไหล่เป็นอวัยวะในการอำนวยความสะดวก แต่ไม่สามารถออกแรงได้เพราะลักษณะของไหล่ไม่มีที่สามารถออกแรงได้ แต่ไหล่เป็นฐานในการออกแรงของแขนและข้อมือ

เอว เอวเป็นอวัยวะในการอำนวยความสะดวกเช่นเดียวกับไหล่ แต่เอวสามารถทำงานในลักษณะต่างๆ ได้หลายทิศทาง เช่น การก้ม เงย บิดซ้าย บิดขวา เอวรับแรงได้ดีกว่าออกแรง

ขา ขาเป็นอวัยวะทำงานออกแรงสามารถรับภาระได้สูงสุดเพราะขาจะทำงานตลอดเวลาในลักษณะของการขึ้น เดิน วิ่ง ขาเป็นอวัยวะที่แข็งแรงและสามารถทำงานได้นานกว่าแขน ลักษณะการทำงานของขามืออยู่ 2 ช่วง คือ พับตรงข้อเข่า และการเหยียดของช่วงขาส่วนบน การพับตรงช่วงขานั้นการทำงานสามารถออกแรงได้สูงโดยการเหยียดขาเท่านั้น ช่วยการทำงานของข้อพับส่วนบนของขาก็สามารถออกแรงกระทำได้เช่นเดียวกัน

เท้า เท้าเป็นอวัยวะที่ทำงานโดยการรับน้ำหนักของร่างกายทั้งหมด เท้าสามารถทำงานด้วยตัวเองได้จำกัด ทำได้เพียงก้มหรือเงยเท่านั้น ทำได้ไม่เกิน 70 องศา

### 1. วัตถุประสงค์

ฝ่ายวิจัยก่อสร้าง สถาบันวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทย ได้ทำการสำรวจข้อมูลตัวเลขเพื่อหามาตรฐานสัมพันธ์สำหรับอายุ ส่วนสูง น้ำหนัก โดยส่งแบบสอบถามที่เกี่ยวกับตัวเลขอายุ ส่วนสูง และน้ำหนักไปยังสถานศึกษา และหน่วยงานราชการบางหน่วยทั่วประเทศไทย ใน พ.ศ. 2525 จำนวนทั้งสิ้น 640 แห่ง ได้รับคำตอบกลับมา 385 แห่ง (ประมาณร้อยละ 60) เป็นจำนวนทั้งสิ้นประมาณ 100,000 ตัวอย่าง ในการคำนวณหาค่าเฉลี่ยของตัวเลข ความสูงและน้ำหนักในระดับอายุต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. มาตรฐานสัมพันธ์ระหว่างอายุ ความสูงและน้ำหนัก

ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามออกไปสำรวจทั่วประเทศได้ถูกนำมาหาค่าเฉลี่ยเพื่อให้ได้เกณฑ์มาตรฐานเบื้องต้นเพื่อทำการศึกษาวิจัยต่อไป เกณฑ์มาตรฐานอันนี้เรียกว่า มาตรฐานสัมพันธ์ระหว่างอายุ ความสูงและน้ำหนัก โดยแยกตามเพศ คือ เพศหญิง เพศชาย และชายหญิงรวมกัน ตามตารางตามลำดับ

ในหลายประเทศที่มีการพัฒนาแล้ว มักมีเกณฑ์กำหนดมาตรฐานไว้ เพื่อให้บอกทราบว่าชายหรือหญิงมีอายุเท่ากัน ควรจะมีความสูงและน้ำหนักสัมพันธ์กันอย่างไร โดยถือค่าเฉลี่ยเป็นเกณฑ์ ตัวเลขความสูงและน้ำหนักนี้จะแตกต่างกันในเชื้อชาติและเผ่าพันธุ์ นอกจากนี้ การพัฒนาในการโภชนาการก็มีส่วนในการทำให้ตัวเลขความสูงและน้ำหนักเปลี่ยนแปลงได้เหมือนกัน

## 3. มิติส่วนต่างๆ ของร่างกายและการนำไปใช้ในการออกแบบ

ในการหามิติส่วนต่างๆ ของร่างกาย ที่มีความสัมพันธ์ในการออกแบบ เช่น ความสูงยืน ความสูงในระดับสายตา ความกว้างของไหล่ ฯลฯ ตามวิธีการบันทึกในทางสถิติ ควรจะได้รับการตรวจและบันทึกมิติโดยละเอียดด้วยการสุ่มตัวอย่าง

ในพื้นที่ของประเทศ จากตัวอย่างที่มาจากหลายอาชีพเพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีความถูกต้องและมั่นใจได้ แต่การสำรวจข้อมูลดังกล่าวจะต้องทำการสำรวจในพื้นที่กว้างและมีจำนวนตัวอย่างที่มากพอสมควร ซึ่งเป็นเรื่องที่ทำได้ยากและสิ้นเปลืองเวลามาก

เป็นที่ยอมรับกันแล้วว่า มิติส่วนต่างๆ ของร่างกายที่ได้ เมื่อนำมาเปรียบเทียบความสูง (Standing height) จะได้อัตราส่วนที่คงตัวหรือใกล้เคียงกัน ในแต่ละตัวอย่างดังนั้น การทำการสำรวจการวิจัยของการก่อสร้าง จึงมุ่งสำรวจเฉพาะตัวเลข ความสูงและน้ำหนักทุกระดับอายุ และนำมาจัดทำเป็นมาตรฐานสัมพันธ์ เพื่อใช้เลือกตัวอย่างมาทำการวัดและบันทึกมิติส่วนต่างๆ ของร่างกาย ที่พอจะให้ความถูกต้องและมั่นใจได้ มิติส่วนต่างๆ ของร่างกายมีความสำคัญในการออกแบบ การนำไปใช้มิติวิกฤติและมิติปรับปรุง ได้แสดงไว้ในตาราง “การนำไปใช้” นั้นเป็นเพียงในแนวทางกว้างๆ เท่านั้น สถาปนิกและนักออกแบบสามารถนำไปใช้ประยุกต์ในงานออกแบบได้หลายกรณีตามความเหมาะสม

## 1 มิติวิกฤติ

มิติส่วนต่างๆ ของร่างกาย เช่นเดียวกับความสูงยืน คือ ค่าที่วัดได้จะมีค่าสูงสุด (max) ค่าต่ำสุด (min) และค่าเฉลี่ย (mean) การที่กำหนดค่าใดเป็นค่ามิติขึ้นอยู่กับนำไปใช้ ซึ่งแต่ละกรณีจะไม่เหมือนกัน ยกตัวอย่างเช่น การนำมิติหมายเลข (1) ความสูงยืนไปใช้ในการกำหนดความสูง (ที่ต่ำสุด) สำหรับช่องประตู ค่าที่นำไปกำหนดเป็นค่ามิติวิกฤติ เป็นค่าสูงสุด หรือการนำมิติหมายเลข (5) ความสูงที่เอื้อมมือขึ้นบน ไปใช้ในการกำหนดความสูงของชั้นวางของ (Shaft) ค่าที่ถูกกำหนดเป็นค่ามิติวิกฤติ คือ ค่าต่ำสุด ซึ่งในกรณีที่ 2 หรือในทุกกรณี การพิจารณาเลือกกำหนดมิติวิกฤติ ถือหลักว่า มิติวิกฤติที่เลือกจะต้องไปช่วยในงานออกแบบนำไปใช้งานได้สะดวกสบายกับผู้ใช้ทุกขนาด หรือใช้ได้กว้างขวางที่สุด

## 2 มิติปรับปรุง

มิติที่แสดงไว้ในตารางที่ 1 เป็นมิติที่วัดจากตัวอย่างที่ไม่สวมรองเท้า ความสูงยืนวัดแบบกับศีรษะตอนบนสุดในขั้นการนำตัวเลขไปใช้งานจะต้องปรับปรุงมิติเพื่อให้ได้ค่าความถูกต้องยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งมิติในทางตั้ง

สิ่งที่จะต้องพิจารณาประกอบมิติวิกฤติ คือ

- ความหนาของรองเท้า (Footwear) กำหนดค่า Values จาก 2.5 เซนติเมตร ถึง 10 เซนติเมตร
- ที่วางเหนือศีรษะ (Header) กำหนดประมาณ 10 เซนติเมตร
- ความหมายของเครื่องแต่งกาย เสื้อผ้า (Clothing) กำหนดประมาณ 2.5 เซนติเมตร

ตารางที่ 2.4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอายุ น้ำหนัก และน้ำหนักบรรทุกของชายไทย ระหว่างอายุ 20 – 45 ปี

อายุ (ปี)	น้ำหนักเฉลี่ย (กิโลกรัม)	น้ำหนักบรรทุก (กิโลกรัม)
20	54.22	16.266
21	54.27	16.281
22	54.29	16.287
23	54.95	16.485
24	55.64	16.629
25	55.69	16.707
26	57.12	17.136
27	56.26	16.878
28	58.26	17.487
29	57.79	17.337
30	58.02	17.406
31	58.65	17.559
32	58.53	17.559
33	58.67	17.601
34	58.47	17.541
35	59.98	17.994
36	59.99	17.865
37	60.10	18.030
38	60.95	18.825
39	60.80	18.240
40	60.31	18.093
41	59.66	17.898

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

42	95.65	17.895
43	61.24	18.372
44	58.13	17.439
45	62.11	18.633

ตารางที่ 2.5 แสดงตัวเลขความสูง – ต่ำ และค่าเฉลี่ยน้ำหนักของคนไทยอายุระหว่าง 3 – 60 ปี ชาย – หญิง

อายุ (ปี)	ความสูงเฉลี่ย (ซ.ม.)	ความสูงต่ำสุด (ซ.ม.)	ความสูงต่ำสุด (ซ.ม.)	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน	น้ำหนักเฉลี่ย
3	96.86	109.00	77.00	6.40	14.09
4	99.85	120.50	84.00	4.84	14.77
5	104.49	123.00	86.00	5.09	16.00
6	110.49	127.00	84.00	5.30	17.66
7	115.47	135.00	89.00	5.53	19.45
8	120.01	188.00	91.00	6.25	21.31
9	125.30	183.00	95.00	6.45	23.54
10	130.11	182.00	107.00	7.04	26.25
11	134.91	168.00	109.00	7.27	28.92
12	140.27	172.00	100.00	8.26	32.58
13	148.96	199.00	112.00	7.60	37.41
14	151.44	195.00	112.00	7.10	41.36
15	155.44	184.00	118.00	6.99	44.65
16	157.77	189.00	107.00	6.92	47.03
17	159.65	185.00	106.00	7.12	48.63
18	160.76	186.00	132.00	7.45	49.84
19	161.95	189.00	137.00	7.63	50.64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

20	162.43	185.00	130.00	7.74	51.07
21	162.17	192.50	142.00	7.59	51.03
22	161.54	186.00	142.00	7.62	50.75
23	161.12	182.00	140.00	7.76	0.75
24	161.06	184.00	143.00	7.76	50.98
25	160.33	185.00	140.00	7.82	50.69
26	160.33	188.00	140.00	7.91	51.82
27	160.08	183.00	138.00	7.50	51.07
28	160.90	183.00	144.50	7.60	52.97
29	160.93	180.00	135.00	7.42	53.24
30	159.49	181.00	142.00	7.43	52.62
31	159.86	180.00	139.00	7.54	53.16
32	159.43	180.00	141.00	7.56	53.32
33	159.43	180.00	141.00	7.42	53.53
34	159.474	184.00	140.50	7.37	53.87
35	159.62	182.00	135.00	7.90	54.50
36	159.89	186.00	137.00	7.43	54.84
37	159.49	184.00	140.00	7.44	54.61
38	159.54	180.00	144.00	7.50	55.13
39	158.82	178.00	141.00	7.48	55.53
40	159.10	187.00	144.50	7.60	55.51
41	158.41	180.00	143.00	7.26	55.55
42	158.48	182.00	142.00	7.03	55.22
43	158.46	178.00	135.00	7.31	53.31
44	158.96	176.00	139.00	6.89	55.79

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

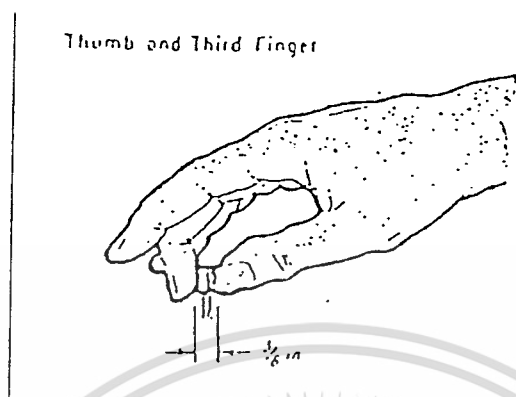
45	157.76	182.00	141.00	6.96	56.24
46	157.31	175.00	140.00	7.22	55.59
47	157.66	182.00	145.00	6.72	56.01
48	156.80	180.00	141.00	7.62	55.94
49	157.93	175.00	145.00	7.38	55.84
50	159.19	175.00	145.00	7.34	56.55
51	158.74	180.00	144.00	7365	56.10
52	158.73	182.00	146.00	8.15	57.09
53	159.96	188.00	143.00	8.54	57.05
54	159.46	185.00	142.00	7.80	58.37
55	160.30	178.00	146.00	7.52	58.23
56	159.93	176.00	145.00	7.97	26.58
57	158.71	180.00	139.00	9.62	58.07
58	159.41	180.00	139.00	7.65	27.83
59	159.00	176.00	143.00	8.17	57.89
60	155.68	175.00	142.50	8.13	53.72

สถิติศาสตร์เป็นข้อมูลที่จะศึกษาถึงขีดจำกัดความสามารถของอวัยวะต่างๆ เพื่อให้การออกแบบมีประโยชน์ใช้สอยดียิ่งขึ้นมนุษย์ย่อมมีขีดจำกัดระบบต่างๆ ของมนุษย์ ความสามารถก็มีขีดจำกัดเช่นเดียวกัน เช่น ความสามารถในการยกน้ำหนัก ความสามารถในการมองเห็น ความสามารถในการหยิบจับสิ่งของ และความสามารถในด้านอื่นๆ ทั้งหมดนี้คือหน้าที่ของนักออกแบบที่จะต้องทราบเพื่อนำไปประกอบการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4. ความสามารถของมือที่สัมผัสกับปุ่มบังคับ

การจับปุ่มที่เล็กที่สุดเมื่อใช้นิ้วหัวแม่มือกับนิ้วกลาง ปุ่มจะต้องเล็กไม่ต่ำกว่า  $\frac{3}{8}$  นิ้ว



ภาพที่ 2.17 การจับปุ่มเล็กด้วยนิ้วหัวแม่มือกับนิ้วกลาง

#### 2.6.3 ขั้นตอนปฏิบัติงานการออกแบบโดยทั่วไป

การออกแบบโดยทั่วไปแบ่งขั้นตอนปฏิบัติงานได้ 3 ขั้นตอน

1. การใช้ความคิดสร้างสรรค์และใช้ความพยายามในการแยกแยะปัญหาต่างๆเพื่อที่จะหาวิธีแก้ไขปัญหานั้น ๆ
2. นำความรู้ ข้อมูลที่เกี่ยวข้องมาประกอบในการแก้ไขปัญหานั้น ๆ
3. การถ่ายทอดวิธีแก้ไขหรือคำตอบของปัญหานั้น ๆ ออกเผยแพร่ทำประโยชน์ต่อไป

การออกแบบผลิตภัณฑ์ หลังจากการเตรียมงานขั้นแรกแล้ว นำผลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ที่กล่าวไว้แล้วข้างต้นมารวมกันเพื่อทำการออกแบบให้เกิดรูปทรงใหม่ ซึ่งมีความสัมพันธ์กับความงามทางด้านศิลปะ การออกแบบผลิตภัณฑ์ต้องคำนึงถึงหลักการดังต่อไปนี้

1. หน้าที่ใช้สอย (FUNCTION) คือ ต้องออกแบบผลิตภัณฑ์ให้มีหน้าที่ใช้สอยถูกต้องตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ เพื่อสนองความต้องการของผู้อุปโภคและบริโภค ตัวอย่าง การออกแบบโต๊ะอาหารกับโต๊ะทำงาน โต๊ะทำงานมีหน้าที่ใช้สอยที่ยุ่งยากกว่า มีลิ้นชักสำหรับเก็บเอกสาร เครื่องใช้ที่จำเป็น ส่วนโต๊ะอาหารนั้นไม่จำเป็นต้องมีที่เก็บเอกสารหรือเครื่องใช้ ระยะเวลาใช้งานก็มีความแตกต่างกัน การทำความสะอาดก็สามารถทำได้สะดวก แต่หากเราจะใช้โต๊ะอาหารมาทำงานก็ได้ เพียงแต่หน้าที่ใช้สอยไม่สมบูรณ์เท่าที่ควร เป็นต้น

2. ความปลอดภัย (SAFETY) การออกแบบต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้อุปโภคบริโภค เช่น เมื่อใช้ผลิตภัณฑ์แล้วจะไม่เกิดสารมีพิษทำอันตรายแก่ชีวิต ไม่เกิดอันตรายได้ง่าย มีความปลอดภัยสูง เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ความแข็งแรง (CONSTRUCTION) หมายถึง ความแข็งแรงของตัวผลิตภัณฑ์ ควรจะเลือกใช้โครงสร้างให้เหมาะสม ให้มีความแข็งแรงทนทาน นอกจากนี้ก็ต้องคำนึงถึงการประหยัดประกอบด้วย

4. ความสะดวกสบายในการใช้ (ERGONOMICS) คือ ต้องคำนึงถึงสัดส่วนที่เหมาะสมกับการใช้งาน ขนาด และขีดจำกัดของผู้อุปโภคและบริโภค เช่น เก้าอี้ต้องมีขนาดสัดส่วนที่เหมาะสมกับการใช้งาน นั่งแล้วสบาย มีความนุ่มนวล ถ้าเป็นพวกค้ำมือจับควรจับได้สะดวกสบาย ไม่เมื่อยมือ เป็นต้น ERGONOMICS เป็นความรู้ใหม่ที่มีความสำคัญมากในการออกแบบอุตสาหกรรมโดยมีจุดมุ่งหมายให้คนเรามีความรู้สึกที่ดีและสะดวกสบายในการใช้ผลิตภัณฑ์ใด ๆ ทั้งที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติของคนทั้งทางจิตวิทยา และสรีรวิทยา ซึ่งแตกต่างกันออกไปบ้าง ตามลักษณะเพศ เผ่าพันธุ์ ภูมิภาค และสังคมแวดล้อม ผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ผลิตจากประเทศตะวันตก ซึ่งออกแบบโดยใช้มาตรฐานผู้ใช้ของชาวตะวันตก ทั้งทางด้านรูปร่าง ความเคยชิน และความนิยมซึ่งอาจจะใช้ไม่เหมาะสมในการใช้ในประเทศแถบเอเชีย ดังเครื่องมือ เครื่องจักรบางชนิดไม่สะดวกในการทำงานเพราะสัดส่วนและความแข็งแรงของคนเอเชียแตกต่างกับคนในประเทศแถบตะวันตก

5. ความสวยงามน่าใช้ (AESTHETICS OR SALES APPEAL) คือ ต้องออกแบบให้ผลิตภัณฑ์มีรูปร่าง ขนาด สี สัน สวยงามน่าใช้ ขวนให้ซื้อ นอกจากนี้แล้วควรจะช่วยยกระดับเกี่ยวกับบรรณนิยมในด้านรูปร่าง ขนาด สี สัน แก่ผู้อุปโภคและบริโภคให้ดีขึ้น

6. การซ่อมแซมง่าย (EASE OF MAINTENANCE) คือต้องทำการออกแบบให้สามารถที่แก้ไขและซ่อมแซมได้ง่าย ไม่ยุ่งยากเมื่อมีการชำรุดเสียหายเกิดขึ้นค่าบำรุงรักษาและการสึกหรอต่ำ

7. วัสดุ (MATERIALS) นักออกแบบควรจะเลือกใช้วัสดุให้ถูกต้องเหมาะสมกับงานว่า ผลิตภัณฑ์นั้นใช้ยังสถานที่ใด เช่น ใช้ที่บ้านพักตากอากาศควรจะใช้วัสดุชนิดใดจึงเหมาะสม นอกจากนี้ต้องคำนึงถึงปริมาณของวัสดุด้วยว่ามีมากน้อยเพียงใด วัสดุหายากหรือไม่ หาซื้อได้ยากง่ายหรือไม่ คุณสมบัติด้านต่าง ๆ ที่นำมาผลิตภัณฑ์เหมาะสมหรือไม่ ราคาของวัสดุเหมาะสมกับชนิดหรือประเภทผลิตภัณฑ์หรือไม่ เป็นต้น

## 2.7 ข้อมูลเกี่ยวกับจิตวิทยาสี

ทฤษฎีสีเราแบ่งออกเป็น 3 สี คือ

1. สีแดง (RED)
2. สีเหลือง (YELLOW)

### 3. สีน้ำเงิน (BLUE)

เมื่อผสมแม่สีทั้งสามสีจะทำให้เกิดสีใหม่ขึ้น

เมื่อนำมาเรียงกันเป็นวงจร โดยอาศัยหลัก

ทฤษฎีของ MUNSE แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

1. สีร้อน (WARM TONE)
2. สีเย็น (COOL TONE)

#### สีร้อน

คือสีที่ดึงดูดความรู้สึก (ADVANCING COLOURED) มีความสะดุดตาเมื่อมองไกลๆ เป็นสีที่มีความกระชุ่มกระชวย

#### สีเย็น

คือสีที่ไม่ดึงดูดความรู้สึก ไม่สะดุดตา ให้ความรู้สึกสบายตา สามารถมองได้นานๆ โดยไม่ระคายเคืองตา

#### การเลือกสีกับผลิตภัณฑ์

นอกจากต้องการความสวยงามแล้ว สียังมีผลในการทำให้เกิดความรู้สึกทางด้านอื่น ซึ่งเป็นผลต่อการใช้ผลิตภัณฑ์อยู่มาก

#### การใช้สีเพื่อการออกแบบ

การใช้สีในการตกแต่งผิวนอกเพื่อให้เกิดความสวยงามตามลักษณะของสุนทรียภาพและเพื่อชักจูงใจ สำหรับการขายและความชอบนั้นๆ ส่วนใหญ่มักมีการตกแต่งผลิตภัณฑ์ทุกชนิดด้วยสี การตกแต่งผิวเพื่อชักนำโน้มน้าวเพื่อให้เกิดผลทั้งทางการขาย ความสะดุดตา และความหมายความงามทั้งหมดแล้ว โดยประโยชน์ของสีก็แยกได้ประโยชน์หลายชนิด อาจมีทั้งสีกันสนิม กันน้ำหรือต่อต้านภาวะการทำลายภายนอกจากวัตถุหรือผลิตภัณฑ์นั้นๆ ด้วยแต่การที่จะตกแต่งสำหรับผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด นอกจากผลิตภัณฑ์นั้นจะต้องการความงามในการตกแต่งแล้ว สียังเป็นสัญลักษณ์บอกถึงเป้าหมายสำหรับบอกการทานหรือเตือนใจสำหรับผลิตภัณฑ์ในด้านประโยชน์ใช้สอยแต่ละอย่างด้วย โดยมีการกำหนดความหมายของสีจากความรู้สึก และกำหนดจากมาตรฐานสากล เพื่อบ่งบอกสำหรับผลิตภัณฑ์ใช้งานตามประโยชน์ใช้สอย นอกเหนือจากผลิตภัณฑ์ตกแต่งซึ่งอาจใช้สีใดก็ได้ตามความต้องการของผู้ออกแบบและความนิยมของตลาด แต่สำหรับผลิตภัณฑ์เพื่อใช้ประโยชน์ใช้สอยรวมถึงเครื่องจักรต่างๆ ซึ่งอาจมีอันตรายหรือเตือนไว้ เช่น เครื่องจักรเคลื่อนที่เข้าเครื่องจักร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เคลื่อนที่ช้า เช่น เครื่องรถบรรทุกหรือสก็ูเตอร์ ควรใช้สีเหลืองเทาหรืออาจเป็นสีเหลืองบริเวณ ส่วนท้ายหรือกันชน และสีเหลืองยังให้ความรู้สึกเบา สะอาด รวมถึงการซ่อมสีก็ทำได้ง่าย ตัวอย่างเช่น รถโรงเรียนตามมาตรฐานสากลแล้ว มักใช้สีในกลุ่มสีแดง และเหลือง

เครื่องจักรทางไฟฟ้า อาจใช้กล่องเป็นสีน้ำเงิน โดยใช้สีผิวภายในเป็นสีแดง เพื่อเตือนถึง อันตรายหรือบริเวณที่มีกระแสไฟฟ้าสูง หรือใช้สีสดเตือนไว้เช่นกัน สำหรับเครื่องมือในการ รักษาพยาบาล กล่องหรือสิ่งแสดงต่างๆ ให้ใช้กากบาทสีเขียวบนพื้นสีขาว เป็นต้น มาตรฐานสัญลักษณ์โดยสากลแล้ว นิยมใช้ทั้งกับสีและเครื่องหมาย แต่มาตรฐานสากลแล้วนิยมใช้สี เป็นสัญลักษณ์บอกเป็นส่วนใหญ่ โดยอาจจำกัดความหมายของสีแล้วแต่หรือเฉพาะกลุ่มหนึ่งก็ได้ รวมถึงมาตรฐานส่วนใหญ่ เช่น สัญลักษณ์ของสีในการจราจรซึ่งอาจกำหนดสัญลักษณ์ของสี เช่น รถไฟตามถนนแทนความหมายต่างๆ เช่น ปริมาณเท่ากันไปหมด ถ้าให้ปริมาณหรือเนื้อที่ของสี เปลี่ยนไป สีที่กินมาขอมเด่นกว่า นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับค่าเปลี่ยนแปลงความสดใสอีกด้วย

#### **เทคนิคการใช้สี (COLOUR TECHNIQUE)**

1. สีกับรูปร่าง (COLOUR IN RELATION TO FORM)
2. สีกับผิว (COLOUR AND TEXTURE)
3. สีกับวัสดุ (COLOUR AND MATERIAL)
4. เครื่องมือในการทดสอบสี (COLOUR AND MECHANICAL)
5. การกำหนดสี (COLOUR SPECIFICATION)

#### **สีกับรูปร่าง (COLOUR IN RELATION TO FORM)**

สีกับรูปร่างมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด สีชนิดเดียวกันใช้กับของที่มีรูปร่างต่างกันจะ แตกต่างกัน แท่งกลมหรือทรงกลมจะมีสีเข้มเพราะสามารถสะท้อนแสงได้ดี ทำให้จุดที่อยู่หลังตัด กันอย่างแรง จึงทำให้สีที่อยู่ตอนหลังเข้มกว่า

#### **สีกับผิว (COLOUR AND TEXTURE)**

ผลิตภัณฑ์ที่มีผิวขรุขระหรือผลิตภัณฑ์ที่มีจุดหรือรูปพื้นผิว หากไม่ต้องการให้เห็นง่ายใช้สี คำหรือสีอ่อน พวกเครื่องจักรที่มีความต้องการให้เคลื่อนไหวไม่ควรใช้สี เพราะจะทำให้ระคายเคือง ตา ทำงานไม่สะดวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพยายามใช้วัสดุบางอย่างลอกเลียนให้เหมือนของบางอย่าง เช่น ทำพลาสติกให้ได้เป็นลายไม้  
ควรจะหลีกเลี่ยงใช้วัสดุตามความเป็นจริง

### สีกับวัสดุ (COLOUR AND MATERIAL)

วัสดุที่เกี่ยวข้องกับสีมี 5 ประการ คือ

1. สีต่างๆ แล็กเกอร์และเคลือบ (PLANTS , LACQURES AND ENAMELS)
2. โลหะ (MATERIAL COLOUR) พวกรูบโครเมียม นิกเกิล ชูบอลูมิเนียมมี  
แตกต่างกัน

เครื่องพิมพ์ดีด เครื่องอัดสำเนา เครื่อง โรเนียว สีดำหรือเทา เมื่อใช้สีที่ดูสะอาดแล้ว ผู้ใช้ของ  
นั้นก็จะพยายามทำให้สะอาดตามไปด้วย การเลือกใช้สีบางครั้งต้องพิจารณาถึงภาวะเศรษฐกิจด้วย  
ตัวอย่างเช่น สมัยเมื่อเศรษฐกิจตกต่ำ รถยนต์ส่วนมากจะใช้สีดำหรือเทา ครั้นเมื่อเศรษฐกิจฟื้นตัวขึ้น  
จึงใช้สีฉูดฉาดกันใหม่

### ลักษณะการใช้สีกับการใช้งาน

สีจะช่วยให้ทัศนวิสัยแจ่มใสที่สุด เมื่อนำมาใช้ในงานดังนี้

- สีอ่อนตัดกับสีแก่ (ค่าแปรเปลี่ยนของสี)
- สีสดใสกับสีดกใส
- สีอ่อนตัดกับสีดก
- สีอ่อนตัดกับสีเย็น

สีที่ตัดกันเองอยู่แล้วตามปกติ เช่น

- สีดำบนพื้นเหลือง
- สีเหลืองบนพื้นดำ
- สีแดงบนพื้นขาว
- สีส้มบนพื้นน้ำตาล
- สีชมพูบนพื้นดำ

สีสามารถทำให้เห็นเป็นว่า เข้ามาใกล้หรือห่างออกไปได้ ตามปกติสีอ่อนซึ่งได้แก่ สีเหลือง  
นั้นดูแล้วคล้ายกับว่ามาอยู่ใกล้ตัวผู้ดู ในเมื่อสีเย็น คือ สีน้ำเงิน น้ำเงินเทา และม่วง ดูแล้วถอยห่างจาก  
ผู้ดูออกไปสีที่เมื่อเราใช้เนื้อที่มากๆ แล้วไม่น่าดูนั้น ถ้าใช้เพียงแต่เล็กน้อยอาจจะทำให้น่าสนใจและ  
อาจเสริมความน่าดูให้แก่สีอื่นได้ การใช้สีเข้มจัดหรือสีอ่อนจัดทำให้แลเห็นเด่น และมีชีวิตชีวกว่าสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่มีค่าของความเข้มหรือจากให้ใกล้เคียงกันมากที่สุดที่ความสโตพอๆ กันเมื่อใช้ด้วยกันจะดึงดูดความสนใจได้เร็ว มักใช้ในการออกแบบหรือภาพโฆษณา

หลักในการเลือกความเด่นของสีมีอยู่ว่า ควรจะต้องมีสีชนิดหนึ่งปรากฏเด่นออกมามากกว่าเพื่อจะเป็นสีอ่อนหรือสีเย็นก็แล้วแต่ การที่ใช้สีไม่คู่อย่างหนึ่งก็คือแต่ละสีที่ใช้

- พลาสติก (PLASTIC) มีสีต่างๆ มากมาย
- เครื่องเคลือบดินเผา (VITREOUS ENAMEL) หรือเรียก PORCELAIN ENAMEL มี หลายสี ควบคุมให้เหมือนจริงได้ไม่ยากนัก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ
- แก้ว (GLASS) ทำได้หลายสี

### การกำหนดสี (COLOUR SPECIFICATION)

การออกแบบต้องกำหนดสี และเมื่องานเสร็จเรียบร้อยแล้ว สิ่งที่เขาไม่ได้ก็คือการกำหนดชนิด สีที่ต้องการบนแผ่นสีเหลี่ยมเป็นตัวอย่าง บางครั้งนักออกแบบต้องติดตามควบคุมการใช้สีในการผลิตครั้งแรก เพื่อให้เป็นไปตามความต้องการ

ความสัมพันธ์ของสีต่อผลิตภัณฑ์

1. ขนาด (SIZE)
  - สีอ่อน (LIGHT VALUE) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูใหญ่ขึ้น
  - สีเข้ม (DARK VALUE) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเล็กลง
2. น้ำหนัก (WEIGHT)
  - สีอ่อนและสีร้อน (WARM VALUE) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเบาขึ้น
  - สีเข้มหรือสีเย็น (COOL VALUE) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูหนัก
3. ความแข็งแรง (STRENGTH)
  - สีร้อนให้ความรู้สึกแข็งแรง
  - สีเย็นให้ความรู้สึกแข็งแรงน้อย
4. อุณหภูมิ (TEMPERATURE)
  - สีร้อนทำให้รู้สึกอบอุ่น ไม่สบายใจ
  - สีเย็น ให้ความรู้สึกสดชื่น สงบเยือกเย็น สบายใจ
5. ความสะอาด (CLEANLINESS)
  - สีขาวเป็นสีที่ให้ความรู้สึกสะอาดที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สีอ่อน เช่น สีงาช้าง (IVORY) สีเหลืองอ่อน (PALE WARM YELLOW) สีฟ้าอ่อน (PALE BLUE) สีเขียวอ่อน (PALE GREEN) ให้ความรู้สึกนุ่มนวล สะอาดตา ถูกสุขลักษณะ
- 6. ความภูมิฐาน (DIGNITY)
  - สีเทาเป็นสีที่ดูให้ความรู้สึกภูมิฐานที่สุด (อาจเป็นสีร้อนเน้นนิคหน่อย) ความปกติสีที่ใช้ในสำนักงานจะเป็นสีเทาแกมเขียว (GRAYED OLIVE GREEN) และสีเทาแกมน้ำเงิน (MCITIALIZED)

### คุณลักษณะของสี

สีที่มีคุณลักษณะสำคัญดังนี้

HUE	คือตัวสีของแต่ละสี (เป็นเนื้อแท้ของสี) เช่น สีแดง สีเขียว
VALUE	คือความเข้มของสี ถ้าความเข้มน้อยก็เป็นสีอ่อน ถ้าความเข้มของสีมากก็เป็นสีแก่ เช่น สีแดงเข้ม สีเขียวอ่อน
CHROMA	คือ ความแรงของสี เช่น สีแดงสด
TINT	คือ พวงสีจาง
SHADE	คือ พวงสีเข้มหนัก เป็นสีที่ผสมสีขาวลงไปทำให้ดูอ่อนลง
COMPLEMENT	คือ สีที่อยู่ตรงข้ามกัน เช่น แดง เขียว

การเปรียบเทียบการสะท้อนแสงของสีต่างๆ

แสงสว่างเป็นสิ่งที่จำเป็นมาก ซึ่งแสงสว่างจากธรรมชาติจะช่วยในการส่องสว่าง 20% แต่ต้องอาศัยแสงประดิษฐ์ด้วย ดังนั้น ห้องจึงไม่ควรกว้างเกิน 2 เท่า ของความสูงจึงจะรับแสงสว่างได้เพียงพอ และผนังภายในการใช้สีเย็นจะช่วยให้สว่างมากขึ้น

แสงเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (ELECTROMAGNETIC) ช่วงหนึ่งที่เป็นประสาทตาที่มนุษย์รับรู้ ช่วงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าช่วงนี้อยู่ในความถี่ 3,800 – 7,500 องศา (องศาต่อมยูนิต) ในช่วงความถี่นี้ประสาทตาจะแปรสัญญาณออกเป็นความรู้สึกที่เรียกว่า สี ที่แตกต่างกันและรวมกันเป็นสี ความถี่ของคลื่นที่อยู่สูงขึ้นไป คือ INFRARED – RAY ซึ่งมองไม่เห็นเช่นกัน มีข้อสังเกตว่า ความถี่ของคลื่นนี้ออกจากมนุษย์จะมองเห็นได้ช่วงหนึ่ง แล้วมนุษย์ก็ยังสามารถรับรู้สีทางผิวหนัง ความรู้สึกร้อนจะรู้สึกเป็นคลื่นความถี่สูง และความรู้สึกเย็นจะเป็นคลื่นความถี่ต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ความสัมพันธ์ระหว่างแสงกับตา

แสงกับตามีความสัมพันธ์กัน ถ้าขาดแสง เราจะมองไม่เห็นวัตถุ “ดวงตามีไว้เพื่อต่อคลื่นแสงในความถี่ต่างๆ กัน” ความไวสูงสุดต่อคลื่นแสงขนาดคลื่นประมาณ 5,500 อังสตรอมชนิดซึ่งได้แก่สีเหลืองการที่เราสามารถมองเห็นวัตถุได้ เกิดจากการที่แสงวิ่งไปกระทบกับวัตถุแล้วสะท้อนสู่ตาของเรา ส่วนการมองเห็นสีของวัตถุนั้นเกิดจากวัตถุนั้นมีคุณสมบัติซึมได้จึงไม่มีการสะท้อนแสง เราจึงมองไม่เห็นคลื่นของสีนั้น เราจะมองเห็นเฉพาะคลื่นที่วัตถุนั้นจะมองเห็นเป็นสีคำมืด หรือที่เราเรียกว่า “สีคำ” ซึ่งความจริงสีคำ คือ สีที่ไม่มีแสงสะท้อนกลับให้เห็นนั่นเอง

### ความจำกัคอิทธิพลของสี (COLOUR MEMORY)

ประสาทตาของมนุษย์ไม่สามารถจะเปรียบเทียบสีได้ จากความทรงจำอาจจะทำได้บางครั้ง แต่จะเป็นด้วยความบังเอิญแต่จะทำให้ไม่ได้เสมอไป สีจะมี VARIATIONS ซึ่งแตกต่างกัน เช่น สีแดง ยังมีแตกต่างกันถึง 7,056 สี (สีที่ตาสามารถแยกความแตกต่างได้) ซึ่งก็เป็นสีแดงทั้งนั้น แต่ถ้านำมาเปรียบเทียบกันจะเห็นว่าแตกต่างกันสีวัตถุภายใต้แสงสีดังกล่าวแล้ว สีของวัตถุเกิดจากการสะท้อนกลับของแสงคลื่นความถี่ต่างๆกัน แต่ถ้าวัตถุอยู่ใต้แสงที่มีคลื่นความถี่เฉพาะ คือ ในช่วงใดช่วงหนึ่ง เช่น สีแดงเป็นสีต้นของวัตถุนั้นก็จะเปลี่ยนไปจากความเป็นจริง เมื่อวัตถุนั้นอยู่ภายใต้แสงสว่างที่มีช่วงคลื่นครบทุกขนาดของความถี่ วัตถุอันหนึ่งภายใต้แสงอาทิตย์อาจปรากฏเป็นสีน้ำเงิน แต่ภายใต้แสงสีเขียวจะปรากฏเป็นสีเทาแก่ หรือภายใต้แสงสีเหลืองจะปรากฏเป็นสีเขียวขี้ม้า ดังนั้นเราจึงทราบอิทธิพลของแสงอีกด้วย ภายใต้แสงไฟฟ้าที่มนุษย์ประดิษฐ์ (แสงเทียม) ก็ทำให้สีของวัตถุเปลี่ยนไป ทั้งนี้เพราะหลอดไฟฟ้ากำเนิดแสงแต่ละชนิด เช่น หลอดนีออน หลอดฟลูออเรสเซนต์ หลอดโซเดียม ต่างก็ต่างเปล่งแสงสว่างในความถี่ไม่เท่ากัน

### ขอบเขตและความไวของสีในการรับของสายตา

การมองเห็นของมนุษย์ภายใต้แสงสว่างที่ปกตินั้น ความรู้สึกไวต่อการรับสีต่าง ๆ นั้นจะไม่เท่ากันทุกสี แม้จะมองเห็นวัตถุจนถึงเส้นนอกของตัววัตถุชัดเจน แต่การมองเห็นสีบางสีจะแปรเปลี่ยนไปจากความเป็นจริง เพราะบางสีสามารถจดจำได้ดีในมุมของการมองกว้างมากกว่าสีอื่นๆ สีสำหรับเครื่องจักรเครื่องมือ

การตกแต่งผิวภายนอก เพื่อให้เกิดความสวยงามตามลักษณะของสุนทรียภาพและเพื่อชักจูงสำหรับการขาย ความชอบนั้น ส่วนใหญ่มีการตกแต่งผลิตภัณฑ์ทุกชนิดหรือแต่ละชนิดด้วยสีการตกแต่งผิวเพื่อโน้มน้าวให้เกิดผลทางการค้า ความสะอาด และความงามทั้งหลายแล้ว โดยประโยชน์ของสีเองก็แยกประโยชน์หลายชนิด อาจจะมีทั้งสีกันสนิม กันน้ำหรือต่อต้านภาวะการทำลายจากภายนอกสำหรับวัตถุหรือผลิตภัณฑ์นั้นๆ ด้วยแต่การที่จะตกแต่งผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด นอกจากผลิตภัณฑ์นั้นจะต้องการความงามในการตกแต่งแล้ว สียังเป็นสัญลักษณ์บอกถึงเป้าหมายสำหรับบอกการทำงานหรือเตือนใจสำหรับผลิตภัณฑ์ในด้านประโยชน์ใช้สอยแต่ละอย่างด้วย โดยมีการกำหนดความหมายของสีจากความรู้สึก และกำหนดจากมาตรฐานสากล เพื่อป้องกันสำหรับผลิตภัณฑ์ใช้งานตามประโยชน์ใช้สอย นอกเหนือจากผลิตภัณฑ์ตกแต่ง ซึ่งอาจใช้สีใดก็ได้ ตามความต้องการของผู้ออกแบบและความนิยมของตลาด สำหรับผลิตภัณฑ์เพื่อประโยชน์ใช้สอย รวมถึงอิทธิพลของสีที่มีต่อความรู้สึก

ตารางที่ 2.6 แสดงการสะท้อนของแสง

สี	สะท้อนแสง ได้ร้อยละ	สี	สะท้อนแสง ได้ร้อยละ
ขาว	80-90	ฟ้า	35-50
งาช้าง	70-80	เขียวอ่อน	25-50
ครีม	65-75	เขียวแก่	15-25
ชมพูอมม่วง	60-65	เขียวหยาบ	41.0
ชมพู	40-70	น้ำเงินแก่	10-20
เนื้อ	56.0	น้ำเงินอ่อน	45-50
เหลือง	65.0	น้ำตาล	8-12
เทา	35-50	แดงเข้ม	7.0
เทาอ่อน	53-60	ดำ	2-5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## อิทธิพลของสีที่มีต่อความรู้สึก

อันที่จริงอิทธิพลของสีที่กระทบจิตใจของเราจะรู้สึกไม่เหมือนกันทุกคน ทั้งนี้เพราะบางคนพอใจสีหนึ่ง ในขณะที่อีกคนชอบสีที่เราเกลียด ข้อนี้อาจเป็นผลมาแต่เหตุต่างๆ กัน เช่น บางคนเคยประสบไฟไหม้มาแล้วจนฝังจิตฝังใจแต่นั้นมา จนคูสีแดงไม่ได้ หรือบางคนได้รับความประทับใจจากธรรมชาติ จะชอบสีเขียวมากกว่าสิ่งใดๆ ซึ่งแต่ละคนจะมีความชอบแตกต่างกันออกไป เพราะฉะนั้นจะต้องทราบถึงความพอใจในสีของข้างของแต่ละบุคคล ควบคู่กับความรู้สึกของสีของผู้ออกแบบเองด้วย

ต่อไปนี้นี้เป็นลักษณะของสีที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึก โดยแบ่งออกเป็นสกุลใหญ่ๆ คือ

- สีแดง จัดอยู่ในพวกสีร้อน ไม่เพียงแต่จะให้ความรู้สึกตื่นเต้นเร้าใจ ในทางโรงงานถือว่า เป็นสีที่เกี่ยวข้องกับอันตราย เป็นสีต้องห้าม การระมัดระวัง การใช้สีพวกสกุลสีแดงเพียงเล็กน้อยอาจทำให้ผลิตภัณฑ์เด่นขึ้นมาได้ แต่ถ้าใช้มากเกินไปจะใช้สีสดก็จะมีผลทางจิตวิทยาได้เช่นกัน คือ เป็นภัยทางด้านจิตวิทยา เช่น ทำให้รู้สึกปวดศีรษะและตาลายได้ แม้ว่าจะใช้อย่างถูกต้องก็ตาม และอย่างละเอียดก็อย่างละเอียดก็ตามที เช่น ไฟแดงในห้องอีกรูป

สรุป สีแดงให้ความรู้สึกที่มั่นคง สมบูรณ์ ความสวย ความสุข ความหวานความอบอุ่นเร้าใจ

- สีส้ม เป็นสีสดใสมองเห็นได้ไกล แสดงความรู้สึกเดือนอยู่ตลอดเวลา เมื่อใช้กับผลิตภัณฑ์ทำให้เกิดความรู้สึกสะอาด เบา
- สีเหลือง เป็นสีที่อยู่ได้ 2 วรรณะ คือ สามารถเป็นไปได้ทั้งสีร้อนและสีเย็น แต่ขึ้นอยู่กับความเข้มและความแข็งแรง (CHROME) ของสี สีเหลืองโดยทั่วไปทำให้เกิดความสดชื่น ร่าเริง สดใส สีเหลืองอ่อน ทำให้เกิดความรู้สึกสะอาด มีความสว่าง แต่ถ้ามีความเข้มของสีมากเกินไป จะทำให้สมองรู้สึกหงุดหงิดได้ สีเหลืองที่ไล่ไปทางสีส้ม จะคล้ายกับของเล่นวิทยาศาสตร์สมัยใหม่ และคล้ายกับของเทียม
- สีเหลืองนวล (BUTTER YELLOW) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูสว่างขึ้น
- สีเขียวเหลือง (YELLOW GREEN) ช่วยในเรื่องเกี่ยวกับด้านของความเย็น

อย่างไรก็ตาม สีเหลือง ทำให้ดูสกปรกง่าย แต่ถ้า BREAK สีสักเล็กน้อยก็จะช่วยได้บ้าง และขึ้นอยู่กับวัสดุที่ใช้ด้วยสรุป สีเหลืองให้ความรู้สึกเปรี้ยว ร่าเริง ใฝ่ใจ มีอำนาจและมั่นคง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สีม่วง เป็นสีที่อยู่ได้ 2 วรรณะ เหมือนกับสีเหลือง โดยทั่วไปให้ความรู้สึกเศร้า ทำให้ง่วง บางครั้งอาจแสดงได้ว่าเป็นสีแห่งความเศร้า ลึกลับ แต่สีม่วง มีลักษณะของความงามสง่าทำให้ดูมีค่า เช่น สีม่วงอ่อน

สรุป สีม่วง ทำให้รู้สึกเศร้า ง่วง ลึกลับ สง่างาม มีค่า

- สีน้ำเงิน (BLUE) จัดอยู่ในพวกสีเขียว สีน้ำเงินเข้มทำให้รู้สึกลึกลับ ทำให้เกิดสมาธิ เป็นสีที่บอกถึงความสุภาพ ถ่อมตน เขือกเย็น ความหนักแน่น สีน้ำเงินอ่อน เช่น สีน้ำทะเล หรือสีฟ้า จะมีความสดใส ถ้าอมสีเขียวเล็กน้อย สามารถให้ความรู้สึกตื่นเต้น เช่น แสงของโพลลการแนบทางของทางนกงู เป็นสีซึ่งมีเสน่ห์งดงาม
- สีเขียว ให้ความรู้สึกสดใส กระชุ่มกระชวย ให้พักสายตาได้ สีใบไม้ หรือสีเขียวเข้ม ใช้ได้ในการเน้นส่วนพื้นฐาน แสดงความสงบเสงี่ยม แสดงความมีฐานันดรศักดิ์
- สีน้ำตาล จัดอยู่ในพวกสีอุ่น เป็นสีที่ให้ความรู้สึกแห้งแล้ง ไม่ให้ความรู้สึกพักผ่อน ถ้าใช้โดดเดี่ยวจะทำให้เกิดความรู้สึกสลดหดหู่ใจ
- สีเทา ให้ความรู้สึกภูมิฐาน เกร่งขรม สุภาพเรียบร้อย เป็นผู้ดี ใช้ได้ในเนื้อที่กว้างๆ ลดความเบาของสีขาว และความลึกลับของสีดำ สามารถใช้เป็นสีกลางได้ทุกสี เพราะสามารถทำให้เกิดความกลมกลืนระหว่างสีอื่นๆ ดูแล้วสบายตา
- สีดำ โดยปกติเป็นสีที่ให้ความรู้สึกหดหู่ ลึกลับ ให้ความรู้สึกหนักแน่นแต่มั่นคง การใช้สีดำสลับสีขาวให้ร่วมกับสีอื่น จะทำให้เกิดความกระปรี้กระเปร่ามีชีวิตชีวา ถ้าใช้สีดำกับผลิตภัณฑ์ที่มีความแข็งแรง และไม่สกรปรก
- สีขาว ให้ความรู้สึกสะอาดบริสุทธิ์ ถ้าใช้โดดเดี่ยวให้ความรู้สึกเย็น สามารถใช้เป็นสีของฐานหรืออยู่ต่ำกว่าเพื่อเน้นให้เด่น

สีที่กล่าวมานี้เป็นสีทางด้านความงาม ที่เราตกแต่งลงบนผิววัสดุ แต่ยังคงควรมีสีที่เรา ควรรู้จักนั่นคือ สีของวัสดุต่างๆ ในการให้ความรู้สึกของมันอีกมาก เช่น สีของอลูมิเนียม จะออกเป็นสีเทา สำหรับสีเทา ขาว และดำ จะจัดเป็นสีที่เรียกว่า “สีเอกรงค์” ไม่ควรใช้ ร่วมกันระหว่างแม่สี (สีเหลืองแดง น้ำเงิน)

สีสำหรับผลิตภัณฑ์ไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงการกำหนดนี้เท่าไร ซึ่งอาจจะเป็นเพราะข้อกำหนดการใช้สีที่คำนึงและควรระวังในการใช้สำหรับผลิตภัณฑ์ก็คือ การเปลี่ยนแปลงของสีภายใต้แสงไฟต่างๆ ซึ่งจะเกิดผลต่อผลิตภัณฑ์เป็นอย่างมาก ภายใต้จุดกำเนิดแสงซึ่งทำให้เราทราบถึงลักษณะของสีที่เราต้องการได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ข้อเสนอแนะในการใช้สี

1. การใช้สีคล้ายไปทางสิ่งแวดล้อม ผู้ใช้สีต้องคิดว่าสีที่ใช้นั้น กลมกลืนหรือแตกต่าง (CONTRAST) กับสิ่งแวดล้อม เช่นภูมิประเทศ ดินฟ้าอากาศ อาคารบ้านเรือนข้างเคียง เป็นต้น ถ้าใช้สีเหมือนสีธรรมชาติก็จะทำให้มองไม่เห็นเด่นออกมา และหากใช้สีแตกต่างธรรมชาติมากไปก็ทำให้เกิดความน่าดูไปได้ ตัวอย่าง เช่น อาคารที่อยู่ในชนบทควรใช้สีที่เป็นสีคล้ายเช่นเดียวกับท้องฟ้า แต่อาจเน้นให้สดใสนั้นได้ เช่น ใช้สีหม่นๆ เป็นต้น
2. การใช้สีคล้ายตามไปทางโครงสร้าง คือ แยกออกเป็นส่วนหนึ่งที่ได้รับน้ำหนัก เช่น เสาตง กาน เป็นต้น ส่วนที่ไม่ได้รับน้ำหนัก เช่น ฝา เพดาน ประตู หน้าต่าง สีที่จะช่วยพุงความรู้สึกในน้ำหนักของสีได้ และยังช่วยถ่วงน้ำหนักของสีได้ และยังช่วยถ่วงน้ำหนักของอาคารให้อยู่ในดุลยภาพที่ดีด้วย การใช้สีไล่น้ำหนักของอาคารจากอ่อนไปแก่ ทำให้เกิดลวงตาเป็นนูนขึ้นหรือเว้าลง ถ้าใช้สีส่วนบนหนักกลางเบาจะทำให้รู้สึกอาคารเบาลอยอยู่ เป็นต้น
3. การใช้สีให้คล้ายตามวัสดุที่ก่อสร้าง เช่น สิ่งก่อสร้างทำด้วยอิฐ ควรให้ความรู้สึกเป็นอิฐ ถ้าเป็นวัสดุอื่น เช่น ไม้ กระฉก โลหะต่างๆ ก็ไม่ควรที่จะปิดบังอำพรางความเป็นตัวของมันเองเสียจนน่าเกลียด เช่น ทาอิฐด้วยสีฟ้า ทำให้ความรู้สึกธรรมชาติของวัสดุขาดความรู้สึกอบอุ่นปลอดภัย สีที่มีอยู่ตามธรรมชาติจะเป็นสีซึ่งใช้ได้มากโดยไม่มีผลเสียเพราะสีของมันถูกเบรคอยู่ในตัว
4. ควรใช้สีตามประโยชน์ใช้สอย การใช้สีที่ดีจะเป็นการบอกลักษณะประโยชน์ใช้สอยของมันเสร็จ เช่น สีที่ทาโรงเรียน บ้านพักอาศัย สถานที่ราชการ เป็นต้น หลักการใช้สีที่เป็นบ้านพักอาศัยไม่ควรเป็น SHADE ที่มืดจนควรให้มีสีอ่อนเหนือสีที่ถูกเบรคลงมา เพราะสีที่มืดจนจะทำให้ประสาทตาของเราเหนื่อยเมื่อยล้าได้ ไม่รู้สึกว่าได้พักผ่อนในบ้าน เมื่อเราเห็นแต่สีมืดจนตรงข้ามกับสีโรงแรมหรู ซึ่งเป็นที่ๆ เราต้องการความเปลี่ยนแปลง เพื่อสนุกตื่นเต้นชั่วคราว จึงจะสามารถใช้สีสดๆ มืดจนดกแต่งไว้

### 2.7.2 จิตวิทยาสี

#### จิตวิทยาสีกับการใช้งาน

##### 2.7.2.1 การใช้สีเพื่อการออกแบบ

การตกแต่งผิวภายนอกเพื่อเกิดความสวยงามตามลักษณะของสุนทรียภาพ และเพื่อ ชักจูง

ใจการขาย และความชอบนั้น ส่วนใหญ่มีการตกแต่งผลิตภัณฑ์ทุกชนิดด้วยสี การ ตกแต่งผิวเพื่อเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การชักนำให้โน้มน้าวให้เกิดผลทั้งการขาย ความสะอาดและความงาม ทั้งหลายแล้ว นอกจากนี้ยังมีประโยชน์คือ เป็นสีกันสนิม กันน้ำ หรือต่อต้านสภาวะการทำลายจากภายนอก สำหรับวัตถุหรือผลิตภัณฑ์นั้นด้วย

แต่การที่จะตกแต่งสีสำหรับผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด นอกจากผลิตภัณฑ์นั้นจะต้อง การ ความงดงามในแง่ตกแต่งแล้ว สียังเป็นสัญลักษณ์บอกเป้าหมายสำหรับการทำงาน หรือเตือนใจ สำหรับผลิตภัณฑ์ในด้านประโยชน์ใช้สอยแต่ละอย่างด้วย โดยมีการกำหนด ความหมายของสีจาก ความรู้สึก และการกำหนดจากมาตรฐานสากล เพื่อบ่งบอกสำหรับ ผลิตภัณฑ์ใช้งานตาม ประโยชน์ใช้สอย นอกเหนือจากผลิตภัณฑ์ตกแต่งซึ่งอาจจะใช้สีใด ๆ ก็ได้ตามความต้องการ ของผู้ออกแบบ และความนิยมของตลาด แต่สำหรับผลิตภัณฑ์เพื่อ ประโยชน์ใช้สอยรวมถึง เครื่องจักรต่าง ๆ ย่อมต้องมีสัญลักษณ์ของสีบอกมาตรฐานสากล เพื่อความเข้าใจความหมายของ ส่วนต่าง ๆ ซึ่งอาจจะมีอันตราย หรือเตือนใจไว้ เช่น

- เครื่องจักรที่เคลื่อนช้า เช่น เครื่องบรรจุทุกหนัก หรือสตูดเคอร์ ควรใช้สีเหลืองหรืออาจจะ เป็น สีเหลืองบริเวณส่วนท้าย หรือกันชน และสีเหลืองยังทำให้รู้สึกเบาสะอาด รวมถึงการ ช่อมล็กทำได้ ง่าย หรือยกตัวอย่างรถนักเรียนตามมาตรฐานสากลนั้นจะใช้กลุ่มสีเหลือง หรือสีแสด
- เครื่องจักรทางไฟฟ้า อาจจะใช้สีกลองน้ำเงิน โดยสีภายในเป็นสีแสด เพื่อเตือนถึง อันตราย หรือ บริเวณที่มีกระแสไฟฟ้าแรงสูงก็ใช้สีแสดเตือนไว้เช่นกัน สำหรับเครื่องมือที่ ใช้ในการ รักษาพยาบาล กลอง หรือสิ่งต่าง ๆ ใช้ กากบาทสีเขียวบนพื้นขาว เป็นต้น

สีที่ให้ความรู้สึกจากการมองเห็นแตกต่างกัน

อาจกล่าวได้อย่างย่อตามที่ใช้ในทางอุตสาหกรรมดังนี้คือ

1. ให้ความรู้สึกในเรื่องของขนาด (SIZE) เป็นที่รู้กันว่าในการมองนั้น สีอ่อน (LIGHT VALUE) จะทำให้มองเห็นวัตถุมีขนาดใหญ่กว่าสีเข้ม (DARK VALUE) ก้อนสีเหลือง ลูกบาศก์ที่ทาสีขาว จะดูใหญ่กว่าสีเหลืองขนาดเดียวกันทาสีดำ ความรู้สึกนั้นจะ เหมือนกัน ทั้งนี้ ไม่ว่าจะเป็นวัตถุรูปร่างอะไร เช่น หมวก เรือ ตะเกียง รองเท้า เพราะฉะนั้น ถ้าจะทำให้ ผลิตภัณฑ์ดูใหญ่ต้องใช้สีอ่อน ถ้าจะให้ดูเล็กก็เพิ่มความเข้มเข้าไป เครื่องจักร เครื่องยนต์อาจทำให้ มองไม่เห็น ไม่น่าดู น่าเกลียด และไม่แลเห็นชัด โดยใช้สีกลมกลืนไป กับเงา เช่น สีฟ้าเข้ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดด้านหรือย้อน เพราะสีค้ำมนจะมีเงามากจากการสะท้อนแสง ทำให้ไม่ได้ผลตามความต้องการ ในกรณีเดียวกันนี้สีอ่อนจะทำให้วัตถุอยู่ใกล้ และสีเข้มจะมองดูไกลและสี WARM & COOL มีอิทธิพลในเรื่องระยะเกี่ยวข้องกับด้วยเช่นกัน (สี WARM ดูใกล้ สี COOL ดูไกล)

- (1) น้ำหนัก สีมักเกี่ยวข้องกับน้ำหนัก LEGHT VALUE จะมองดูเบา และ DAEK VALUE จะมองดูหนักในกรณีนี้ HUES จะทำให้เกิดผล สีเย็น (COOL COLOR) เช่น น้ำเงินอ่อน เขียวอมฟ้า ฟ้าอมม่วง หรือเหลืองอ่อนทำให้ดูเบาในเรื่องน้ำหนัก
- (2) ความแข็งแรง (STRENGHT) น้ำหนัก และความแข็งแรงจะมีความเกี่ยวข้องกัน และหลักเดียวกัน สี WARM ที่มี CHAOMA แรง เช่น แดง แสด เหลืองเข้ม มักจะแสดงให้รู้สึกถึงความแข็งแรงมากกว่าสีที่เข้มกว่า หรือแก่กว่า (DARK - GRAYER VALUE) แต่สีปนบรอนซ์ (METALIC) และสีน้ำเงินเข้มอมเทาจะทำให้ดูมีความรู้สึกเหมือนเหล็กจึงเห็นเป็นสีที่เหมาะสมสำหรับแสดงถึงความแกร่ง (STRENGHT) ด้วย
- (3) อุณหภูมิ (TEMPERATURE) ในกรณีที่จะชี้ให้เห็นถึงอุณหภูมิจะเห็นข้อแตกต่างกัน ได้ชัดเจนมาก สีแสด แดง เหลืองที่มี STRONG CHROMA แรง ๆ จะแสดงถึง ความร้อน สีน้ำเงินอ่อน เขียวอมฟ้า ฟ้าอมม่วง และขาว แสดงถึงความเย็นมีบริษัทขาย เครื่องดื่มได้ใช้คู่แนวขนานน้ำหวาน สีแสดซึ่งเป็นความ ผิดพลาดมากในการเลือกสี ข้อยกเว้นสำหรับการใช้สีแสดในกรณีที่พอใช้ได้คือ ให้ความสะดวกตา เคาริคที่มีมือถือสีแสดจะขายได้ แต่คู่เย็นสีแสดจะไม่เคยเห็นว่ามิขาย ร้านขายสินค้าใหญ่ ๆ ( DEPARTMENT STORE ) ได้พบว่า เคาริคที่มีค้ำมถือสีน้ำเงินขายไม่ออก แต่เมื่อเปลี่ยนเป็นสีแสดก็ขายได้ดีขาว สีอ่อน (PALE TINTS) จะไม่ดูความร้อน สีเข้ม (DARK SHADES) จะดู แก้อีสนามชนิดที่เป็นเหล็กที่ทาสีขาวจะเย็นกว่าแก้อีสสีแสดเมื่อตั้งกลางแดด การทดสอบ ในกรณีนี้ที่ทำกันมานานแล้วคือ ตัดผ้า 3 ชั้น ในขนาดที่เท่ากัน ชนิดเดียวกัน ขาวค้ำวางบน หิมะกลางแดดเพียง 2-3 นาที สีค้ำจะจมลงไปบนหิมะ ส่วนชั้นสีขาวจะยังคงอยู่ ซึ่งเป็นการ ทดสอบที่ BENJAMIN FRANKIN เป็นผู้คิดค้นแรก เมื่อทาสีน้ำเงินในคาเฟ่ที่เรียกติด เครื่องปรับอากาศ ทำให้ผู้ที่ทำงานอยู่ต้องใส่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สีอ่อนกว่า แต่เมื่อเปลี่ยนเป็น WARM COLOR คนงานจะไม่ใส่เสื้อกันหนาวทั้งที่ อุณหภูมิเท่ากัน

1. ความสะอาด ( CLENLINESS ) สีขาวเป็นสีที่เหมาะสมที่สุด แต่สีขาวมีหลายอย่าง ด้วยกันของแมกนีเซียมที่บริสุทธิ์มีความขาวที่มีค่ามากที่สุด มีค่า 9.7 -9.9 ใน 12 ส่วน ซึ่งเป็นตัวแทนของความขาวอย่างสมบูรณ์แต่ไม่มีสีใดในตลาดจะมีความขาวได้เท่ากับ ออกไซด์ ของแมกนีเซียม ปัญหาของความขาวคือ จะมีอะไรเป็นผสมทำให้สีขาว มองดูขาวขึ้นไปอีก สีขาวเมื่อถูกผสมให้ไปในทางเป็นสีฟ้า ( DISTINCT BLUE ) สำหรับในโรงงานอุตสาหกรรม (ยกเว้นในกรณีที่ต้องการสีฟ้า) ส่วนมากจะเปลี่ยนสีขา ไปในทาง WARM SIDE โดย การใส่สีเหลือง แดง สีงาช้าง เหลืองอ่อน จัดว่า เป็นสีที่แสดงความสะอาด และ สุขลักษณะได้ เพราะว่าเป็นสีที่ใกล้เคียงกับสีของ อาหาร เช่น คริม หรือเนย ส่วนสีฟ้าอ่อน หรือเขียวอ่อน นิยมใช้กับตู้เย็นในปัจจุบันนี้ เพราะมันให้ความรู้สึกเย็น

2. ความภูมิฐาน สง่างาม ( DIGNITY ) ถ้าต้องการให้ออกมาในลักษณะนี้ ไม่ควรใช้สี ร้อนที่มี CHROMA แรง นอกจากจะใช้เป็นส่วนประกอบส่วนน้อย สีเทาเป็นสีที่แสดงได้ดี ที่สุดส่วนสีที่จะเลือกใช้ได้คือ เทาอมน้ำเงิน เทาอมม่วง เทาอมเขียว และสีแดงคล้ำ ( DARK VALUE OF RED ) รถยนต์สำหรับสุภาพสตรีสูงอายุ พ่นสีเทาอมน้ำเงินเข้ม อาจใช้ สีส้มตัดเส้นเล็ก ๆ ก็ได้ก็ยังแสดงถึง DIGNITY

โดยทั่วไปแล้วการออกแบบผลิตภัณฑ์ใด ๆ ก็ตามจะมองข้ามในเรื่องนี้ไม่ได้เป็น อันขาด เพราะเป็นสิ่งที่จะต้องคำนึงถึงต่อผลการออกแบบ ความรู้สึกของผู้พบเห็นความ สวยงาม นอกจากนี้สามารถเตือนผู้ใช้ให้ระวังในส่วนที่เป็นอันตรายได้อีกด้วยMUNSEL สามารถแบ่งสีออกเป็น 2 ประเภท คือ สีร้อน และสีเย็น

1. สีร้อน คือสีที่ดูความรู้สึก ( ADVANCING COLOR ) มีความรู้สึกสะดุด ตาเมื่อมอง โกลเป็นสีที่ให้ความรู้สึกสะดุดตาเมื่อมอง โกลเป็นสีที่ให้ความกระชุ่มกระชวย

2. สีเย็น คือ สีไม่ดึงดูดความรู้สึก ไม่สะดุดตา ให้ความรู้สึกสบายตา มองเห็นได้นานาน ๆ โดยไม่ระคายเคืองการเลือกสีกับผลิตภัณฑ์ นอกจากต้องการความสวยงาม สียังมีอิทธิพลในการทำให้ เกิดความรู้สึกทางด้านอื่น ซึ่งเป็นผลต่อการใช้ผลิตภัณฑ์อย่างมาก

### 2.7.3 อิทธิพลของสีที่มีต่อความรู้สึก

ต่อไปนี้เป็นลักษณะของสีที่เกี่ยวกับความรู้สึก โดยแบ่งสีออกเป็นสกุลใหญ่ ๆ คือ

**สีแดง** จัดอยู่ในพวกสีร้อน ไม่เพียงแต่ให้ความรู้สึกตื่นเต้น เร้าใจในทางโบราณถือว่าเป็นสีที่เกี่ยวข้องกับอันตราย เป็นสีต้องห้าม การระมัดระวังการใช้พวกสกุลสีแดงสำหรับผลิตภัณฑ์เพียงเล็กน้อย อาจทำให้ผลิตภัณฑ์เด่นขึ้นมาก็ได้ แต่ถ้าใช้มากเกินไปก็จะมีผลทางจิตวิทยาได้เช่นกัน

**สีส้ม** เป็นสีสด มองเห็นได้ไกล แสดงความรู้สึกเตือนภัยอยู่ตลอดเวลาเมื่อใช้กับผลิตภัณฑ์ทำให้เกิดความรู้สึกสะอาด ดูเบาขึ้น

**สีเหลือง** เป็นสีที่อยู่ได้ทั้ง 2 วรรณะ คือสามารถเป็นได้ทั้งสีร้อน และสีเย็น แต่ขึ้นอยู่กับความเข้ม และความแรงของสี มีความสว่าง แต่ถ้ามีความเข้มของสีมากจะทำให้เกิดหงุดหงิดได้ สีเหลืองที่ค่อนข้างไปทางสีส้ม จะคล้ายของเล่นทางวิทยาศาสตร์สมัยใหม่

**สีเหลืองนวล (BUTTER YELLOW)** ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูสว่างขึ้น

**สีเหลืองขาว** ช่วยในด้านความเย็น แต่อย่างไรก็ตาม สีเหลืองทำให้ดูว่าสกปรกง่าย แต่ถ้าเบรคสีเล็กน้อยก็จะทำให้ช่วยได้บ้าง แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัสดุที่ใช้ด้วย

**สีม่วง** เป็นสีที่อยู่ได้ที่อยู่ได้ทั้ง 2 วรรณะ เช่นกัน โดยทั่วไปให้ความรู้สึกเศร้า ทำให้วังวนบางครั้งอาจแสดงว่าเป็นสีแห่งความเศร้า ลึกลับ แต่สีม่วงก็ยังมีลักษณะของความงาม ทำให้ดูมีค่าได้ด้วย

**สีน้ำเงิน** จัดอยู่ในพวกสีเย็น สีน้ำเงินเข้มทำให้ความรู้สึกสงบลึกซึ้ง ทำให้เกิดสมาธิเป็นสีที่บอกถึงความสุภาพ ความหนักแน่น สีน้ำเงินอ่อน เช่นสีน้ำทะเล หรือฟ้า จะมีความสดใส ถ้าอมเขียวเล็กน้อยสามารถให้ความรู้สึกตื่นเต้นได้

**สีเขียว** ให้ความรู้สึกสดชื่นกระชุ่มกระชวย ใช้ช่วยพักสายตาได้ สีเขียวใบไม้ หรือเขียวเข้มใช้ได้ในการเน้นส่วนพื้น หรือฐาน แสดงกับความสงบเยือกเย็นก็ได้

สีน้ำตาล จัดอยู่ในพวกสีอุ่น เป็นสีที่ให้ความรู้สึกแห้งแล้ง ไม่ให้ความพึกพ่อน ถ้าใช้โคด ๆ จะทำให้เกิดความรู้สึกสลดหดหู่

สีเทา ให้ความรู้สึกภูมิฐาน เกรงขรึม สุภาพเรียบร้อย สามารถลดความรู้สึกของสีขา และความรู้สึกกลับของสีดำ สามารถใช้ป็นสื่อกลางได้กับทุกสี เพราะสามารถทำให้เกิด ความกลมกลืนระหว่างสีอุ่นคู่สบายตา

สีดำ โดยปรกติสีดำเป็นสีที่ให้ความรู้สึกหดหู่ แต่ให้ความรู้สึกหนักแน่น มั่นคง การใช้สีดำสลับขาว ในพื้นที่ร่วมกับสีอื่น จะทำให้เกิดความกระปรี้กระเปร่ามีชีวิตชีวา ถ้าใช้สีดำผลิถกัณห์จะแสดงให้เห็นว่าผลิถกัณห์มีความแข็งแรง และไม่สทปรกง่าย

สีขาว ให้ความรู้สึกสะอาดบริสุทธิ์ ถ้าใช้โคดเดี่ยวจะให้ความรู้สึกเย็น สามารถใช้ป็นสีของฐาน หรือส่วนที่อยู่ต่ำกว่า เพื่อเน้นให้เด่นชัดขึ้น

สีที่กล่าว ๆ แล้วนี้เป็นสีทางด้านความงามที่เราตกแต่งลงบนผิววัสดุ แต่ยังมีสีที่ควรรู้นั้นคือ สีของวัสดุต่าง ๆ ที่ให้ความรู้สึกของมันออกมา เช่นสีของอลูมิเนียม จะออกป็นสีเทาเงินซึ่งแสดงให้ เห็นถึงคุณลักษณะของมันเอง อันได้แก่ ความอ่อนนุ่ม ความเรียบเบา และไม่เป็นอันตราย ป็นต้น

#### 2.7.4 อิทธิพลของสีที่มีต่อผลิถกัณห์

##### ทางด้านขนาด

สีอ่อน ( LIGHT VALUE ) ทำให้ผลิถกัณห์แลดูใหญ่ขึ้น

สีเข้ม ( DARK VALUE ) ทำให้ผลิถกัณห์แลดูเล็กลง

##### ทางด้านน้ำหนัก

สีอ่อน หรือสีร้อน ( WARM VALUE ) ทำให้ผลิถกัณห์ดูเบา

สีเข้ม หรือสีเย็น ( COOL VALUE ) ทำให้ผลิถกัณห์ดูหนัก

##### ทางด้านความแข็งแรง

สีร้อน ทำให้เกิดความรู้สึกว่าแข็งแรงมาก

สีเย็น ทำให้เกิดความรู้สึกแข็งแรงน้อยกว่า

## ทางด้านความสะดวก

สีขาว เป็นสีที่ให้ความรู้สึกสะอาดที่สุด

สีอ่อน หรือสีฟ้าจาง ( LOOKY ) สีเหลืองอ่อน สีฟ้าอ่อน ( PLALC BLUE) และสีเขียวอ่อนให้ความรู้สึกนุ่มนวล สะอาดตา ถูกสุขลักษณะ

## 2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กิติ อินทรานนท์. (2545 : บทคัดย่อ) ได้สรุปในงานวิจัยและกล่าวไว้ในงานวิจัย ว่า การศึกษาลักษณะการใช้เครื่องบดอาหาร การออกแบบเครื่องบดอาหารปลาสด ซึ่งมีกระบวนการบดในลักษณะใช้เกลียวเหล็กแท่งบดให้ละเอียด โดยการใช้การส่งพลังงาน จากมอเตอร์ไฟฟ้าเข้าสู่การขับของเฟืองแล้วทำให้เกลียวเหล็กทำงาน.

นาวิน จินดามัย. (2546 : บทคัดย่อ) การวิจัยเรื่อง การสร้างเครื่องย่อยใบไม้และ กิ่งไม้ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก มีขนาดเล็กกะทัดรัด เหมาะสม กับการใช้งานภายในบ้านหรือภายในหน่วยงานต่างๆ สำหรับย่อยใบไม้และกิ่งไม้ เพื่อ เป็นปุ๋ยใส่ดินไม้ ตัวเครื่องประกอบด้วยอุปกรณ์หลัก 4 ชุด คือชุดย่อยใบไม้และกิ่งไม้ ส่วน Hammer Mill มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 11 ซม. ตะแกรงคัดขนาดมีขนาดช่องเปิดเป็น สี่เหลี่ยม (กว้าง X ยาว) โครงเครื่องพร้อมล้อเข็น มีขนาด 38.5 X 92.5 ซม. ใช้ เครื่องยนต์เบนซินต้นกำลัง ขนาด 3-5 แรงม้า การทดสอบประสิทธิภาพการย่อยใบไม้ ทดสอบกับใบของต้นสัก 2 ประเภท คือ ใบแห้งและใบสด ส่วนการทดสอบ ประสิทธิภาพการย่อยของกิ่งไม้ได้ทดสอบกับกิ่งกระถิน มีขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางที่ เหมาะสมไม่เกิน 1.5 ซม .การทดสอบใช้อัตราการป้อนที่มากที่สุดที่สามารถทำได้กับความเร็วยรอบของชุดย่อย 3 ระดับ คือ 1,000 1,500 2,000 รอบต่อนาทีตามลำดับ เมื่อเพิ่ม ความเร็วยรอบสูงขึ้น อัตราการย่อยของกิ่ง ไม้แห้งและกิ่ง ไม้สดจะเพิ่มสูงตาม ไปด้วย

## บทที่ 3

### วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการศึกษาและพัฒนาเครื่องสกัดน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศ เป็นการศึกษาเอกสาร และผลงานที่เกี่ยวข้องเพื่อรวบรวมแนวความคิด รูปแบบผลิตภัณฑ์เดิม ปัญหาที่เกิดขึ้นกับผลิตภัณฑ์เดิม เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาและสร้างผลิตภัณฑ์ตัวใหม่ให้ดีขึ้น

ดังนั้นในการศึกษาเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการวิจัยผู้วิจัยจึงได้กำหนดขั้นตอนในการดำเนินการศึกษาดังนี้

#### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

#### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

##### 3.2.1 การสร้างเครื่องมือ

##### 3.2.2 การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

##### 3.2.3 ขั้นตอนการพัฒนาเครื่องสกัดน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศอุปกรณ์

##### 3.2.4 และขั้นตอนการทดสอบ

#### 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

#### 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง โดยแบ่งออก ดังนี้

3.1.1 ประชากร คือ ผู้เชี่ยวชาญประเมินประสิทธิภาพเครื่องสกัดน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศ ได้แก่

กลุ่มที่ 1 คือ ผู้เชี่ยวชาญประเมิน 2 ด้าน ได้แก่

1. ผู้ประเมินทางด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
2. ผู้ประเมินประสิทธิภาพทางด้านวิศวกรรม

กลุ่มที่ 2 คือ กลุ่มผู้เชี่ยวชาญการค้ำน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศ 1 ด้าน ได้แก่

1. ผู้ประเมินความพึงพอใจของน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศที่สกัดจากเครื่องที่ พัฒนาขึ้นมาใหม่

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้เชี่ยวชาญประเมินประสิทธิภาพเครื่องสกัดน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศ

กลุ่มที่ 1 คือ ผู้เชี่ยวชาญประเมิน 2 ด้าน ได้แก่

กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ประเมินด้านออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมจำนวน 3 ท่าน

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วีระศักดิ์ ว่องปรีชา  
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุรชาติ ทินานนท์  
สาขาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร

3. อาจารย์ อารัญ วาณิชกร  
สาขาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร  
กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ประเมินด้านวิศวกรรม จำนวน 3 ท่าน

1. ดร. พิพัฒน์ ปราโมทย์  
รองหัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

2. อาจารย์ ธนะพงศ์ นพวงศ์ ณ อยุธยา  
หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

3. นาย เจษฎา ตีนาง  
วิศวกรรมศาสตร์เคมี  
ปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น  
บริษัท เซลล์ ไทยแลนด์แห่งประเทศไทย (จำกัด)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มที่ 2 คือ กลุ่มผู้ประกอบการผลิตน้ำมันหอมระเหย 1 ด้าน ได้แก่ ผู้ประเมินความพึงพอใจของน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศที่สกัดจากเครื่องที่พัฒนาขึ้นมาใหม่จำนวน 30 คน

-สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย(วว.)จำนวน 2 ท่าน

-ดร. ศิริเพ็ญ จริเกษม

ตำแหน่ง อาจารย์ นักวิชาการ,นักวิจัย ฝ่ายเภสัช และผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย(วว.)

หัวหน้าโครงการวิจัยพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย(วว.)ในด้านน้ำมันหอมระเหยและเครื่องเทศไทยพ.ศ.

2545 - 2549

-อาจารย์ ภัทรา อะหะมะดี พีระชะหิด

ตำแหน่ง นักวิชาการ ฝ่ายเภสัช และผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย(วว.)

-สถาบันวิจัยและพัฒนา แห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์จำนวน 1 ท่าน

-อาจารย์ สุรัตน์วีดี จิระจินดา

นักวิชาการ,อาจารย์ นักวิจัยการสกัดน้ำมันหอมระเหย

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน

ผู้วิจัยการสกัดน้ำมันหอมระเหยจากดอกไม้หอมไทย

-กลุ่มศูนย์วัดดุสิตหนองคาย อ.ศรีวิไล จ.หนองคายจำนวน12 ท่าน

-กลุ่ม สมุนไพรเพื่อสุขภาพ อ. พิมาย จ.นครราชสีมา จำนวน10 ท่าน

-ร้านราม 2 สปาแพทย์แผนไทย-นวดแผนโบราณ ถ.พระราม 2 เขต บางขุนเทียน จ.

กรุงเทพมหานคร จำนวน 5 ท่าน

### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อประกอบการศึกษาวิจัยผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ ดังนี้

#### 3.2.1 การสร้างเครื่องมือ

การสร้างแบบประเมินผล ทั้ง 3 ชุด ใช้กับผู้เชี่ยวชาญและผู้ประกอบการ

1. แบบประเมินด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
2. แบบประเมินประสิทธิภาพด้านวิศวกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. แบบความพึงพอใจของน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศที่สกัดจากเครื่องที่พัฒนาขึ้นมาใหม่เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) โดยผู้วิจัยสร้างขึ้นมาใช้กับกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม เพื่อประเมินหาประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญและประเมินหาความพึงพอใจจากผู้ประกอบการ แบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้ ตอนที่ 1. แบบสอบถามข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมิน มีลักษณะเป็นแบบเติมคำตอบตามคำถามที่กำหนดให้

ตอนที่ 2. แบบข้อมูลแสดงความคิดเห็น ประเมินหาประสิทธิภาพ ความพึงพอใจด้านต่างๆของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม

ตอนที่ 3. แบบประเมินผลแบบปลายเปิด เพื่อให้ผู้ตอบแบบประเมินแสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพื่อใช้เป็นแนวทางในการวิจัย

โดยแบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ที่ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ ในการใช้คะแนนน้ำหนักเป็นตัวเลือก 5 ระดับ ตั้งแต่ระดับ 1-5 คะแนน ดังนี้

5	หมายถึง	อยู่ในระดับดีมาก
4	หมายถึง	อยู่ในระดับดี
3	หมายถึง	อยู่ในระดับปานกลาง
2	หมายถึง	อยู่ในระดับน้อย
1	หมายถึง	อยู่ในระดับน้อยที่สุด

### 3.2.2 การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

1. ผู้วิจัยนำแบบประเมินหาประสิทธิภาพที่สร้างเสร็จแล้วนำเสนอต่ออาจารย์ควบคุมสารนิพนธ์ทำการตรวจสอบและแก้ไขความถูกต้องของเนื้อหาและความเหมาะสมของถ้อยคำ จำนวนภาษาและความชัดเจนของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2. ผู้วิจัยนำแบบประเมินหาประสิทธิภาพและแบบประเมินความพึงพอใจที่แก้ไขแล้ว ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา (IOC) ความถูกต้องของภาษา และแนะนำกระบวนการในการสร้างแบบประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ดังนี้

1 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2 ดร.ศิริเพ็ญ จริเกษม

อาจารย์ ฝ่ายเภสัช และผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์

และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย(วว.)

### 3 อาจารย์ ยິงยง รุ่งฟ้า

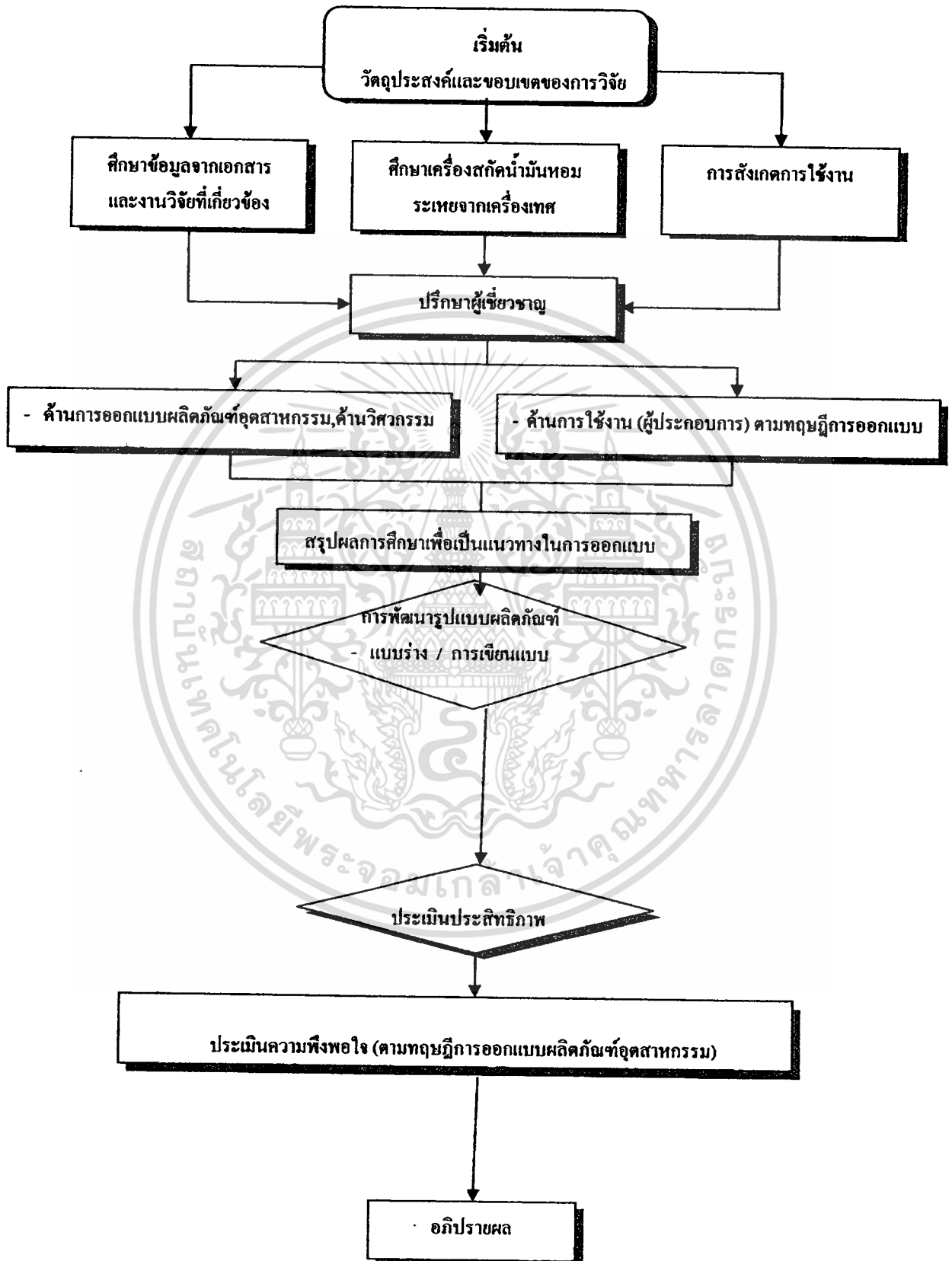
สาขาวิชา ออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออกวิทยาเขตอุเทนถวาย

3. หลังจากนั้นผู้วิจัยจึงได้รวบรวมคำแนะนำจากผู้ทรงคุณวุฒิมาพิจารณาดำเนินการ  
แก้ไขแบบประเมินหาประสิทธิภาพพร้อมกับอาจารย์ผู้ควบคุมสาระนิพนธ์ก่อนนำแบบ  
ประเมินประสิทธิภาพไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.3 ขั้นตอนการพัฒนาเครื่องสกัดน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
**ภาพที่ 3.1** แสดงขั้นตอนการพัฒนาเครื่องสกัดน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศ  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพิจารณาเครื่องสกัดน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาจากเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งได้ดำเนินการรวบรวมข้อมูล และศึกษาถึงสภาพปัญหาของผลิตภัณฑ์เดิมหรือข้างเคียง โดยได้ไปสอบถามถึงความต้องการ เพื่อนำข้อมูลมาสรุป วิเคราะห์ และพัฒนาโดยมีขั้นตอน ดังนี้

1. การออกแบบร่าง และนำแบบร่างไปปรึกษาผู้เชี่ยวชาญและอาจารย์ที่ปรึกษา
2. การนำแบบร่างมาปรับปรุงแก้ไข
3. การนำแบบร่างที่ปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้ว นำไปปรึกษาผู้เชี่ยวชาญและอาจารย์ที่ปรึกษา
4. ดำเนินการเขียนแบบและนำแบบที่เขียนเสร็จแล้วนำไปปรึกษาผู้เชี่ยวชาญและอาจารย์ที่ปรึกษา
5. สร้างต้นแบบ เพื่อนำไปประเมินหาประสิทธิภาพ MODEL SCALE 1:x

### 3.2.4 การทดลองกลั่นน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศ

ตารางที่ 2.7 ตารางตัวอย่างการทดลองกลั่นน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศ

ตัวอย่างชนิดของเครื่องเทศ จำนวนปริมาณ 1 กิโลกรัม	ปริมาณน้ำมันที่ได้ จำนวนเวลา 2 ชม.
ตะไคร้หอม	0.6 กรัม
ตะไคร้บ้าน	0.6 กรัม
เปลือกมะนาว	1.97 กรัม

โดยผู้วิจัยได้นำเครื่องสกัดน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศไปให้ผู้ประกอบการผลิตน้ำมันหอมระเหยในการทดลองใช้งาน ได้แก่

- สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย(วว.)
- สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- กลุ่มศูนย์วัตถุดิบหนองคาย อ.ศรีวิไล จ.หนองคายจำนวน
- กลุ่ม สมุนไพรเพื่อสุขภาพ อ.พิมาย จ.นครราชสีมา จำนวน
- ร้านราม 2 สปาแพทย์แผนไทย-นวดแผนโบราณ ถ.พระราม 2 เขต บางขุนเทียน จ.

กรุงเทพมหานคร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการติดต่อทำหนังสือราชการจากงานบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์ อดสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

- 3.3.1 เก็บจากการสอบถามปัญหาของผลิตภัณฑ์เดิมจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้ประกอบการ
- 3.3.2 เก็บจากแบบประเมินด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
- 3.3.3 เก็บจากแบบประเมินประสิทธิภาพด้านวิศวกรรม
- 3.3.4 เก็บจากแบบประเมินความพึงพอใจของน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศที่สกัดจากเครื่องที่พัฒนาขึ้นมาใหม่

### 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

- 3.4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลจากเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเครื่องสกัด น้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศ การวิเคราะห์ข้อมูลจากการพิจารณาสภาพปัญหาเดิม
  - 3.4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลหาค่าความสอดคล้อง IOC จากผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน
  - 3.4.3 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
  - 3.4.4 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินประสิทธิภาพด้านวิศวกรรม
  - 3.4.5 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินความพึงพอใจของน้ำมันหอมระเหย จากเครื่องเทศที่สกัดจากเครื่องที่พัฒนาขึ้นมาใหม่
- สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบประเมินประสิทธิภาพของผู้เชี่ยวชาญ และแบบประเมินความพึงพอใจของน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศที่สกัดจากเครื่องที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ของผู้ประกอบการ ผลิตน้ำมันหอมระเหย ซึ่งเป็นการแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยใช้ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( S.D. ) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์รายข้อเฉพาะด้าน และรวมทุกด้าน โดยเป็นการนำเสนอในรูปแบบของตารางพร้อมคำบรรยายประกอบใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS โดยมีเกณฑ์ในการวิเคราะห์พิจารณาประเมินจากช่วงค่าเฉลี่ยเลขคณิต ดังนี้

4.50 - 5.00	หมายถึง	ระดับดีมาก
3.50 - 4.49	หมายถึง	ระดับดี
2.50 - 3.49	หมายถึง	ระดับปานกลาง
1.50 - 2.49	หมายถึง	ระดับน้อย
1.00 - 1.49	หมายถึง	ระดับน้อยที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษาและพัฒนาเครื่องสกัดน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศ ได้ทำการศึกษาเอกสารและแนวความคิดทางวิชาการ ศึกษาสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นเพื่อนำสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นมาเป็นข้อมูลในการพัฒนาเครื่องสกัดน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศ โดยผู้ศึกษาได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

- 4.1 ผลการศึกษาและพัฒนาเครื่องสกัดน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศ
  - 4.1.1 ด้านระบบส่งกำลังพลังงานความร้อน
  - 4.1.2 ด้านโครงสร้าง และวัสดุที่ใช้ในการผลิต
- 4.2 ผลการประเมินด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
- 4.3 ผลการประเมินประสิทธิภาพด้านวิศวกรรม
- 4.4 ผลการประเมินความพึงพอใจของน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศที่สกัดจากเครื่องที่พัฒนาขึ้นมาใหม่

#### 4.1 ผลการศึกษาและพัฒนาเครื่องสกัดน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศ

##### 4.1.1 ด้านระบบส่งกำลังพลังงานความร้อน

เป็นการใช้กำลังความร้อนจากเตาแก๊ส ขนาดน้ำหนักสุทธิของเตาแก๊ส จำนวน 15 กิโลกรัมขนาดมาตรฐานที่นำมาใช้ตามบ้านเรือนทั่วไปเนื่องจากมีความสะดวกรวดเร็วและอายุการใช้งานนานซื้อได้ตามท้องตลาดสามารถเปลี่ยนถังได้ความปลอดภัยในการใช้งาน

##### 4.1.2 ด้านโครงสร้าง และวัสดุที่ใช้ในการผลิต

ด้านโครงสร้าง และวัสดุที่ใช้ในการผลิต แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

(1) ส่วนโครงสร้างด้านบน เป็นฝาของหม้อต้มจะมีตัวควบคุมความดัน ซึ่งจะทำให้เครื่องสกัดน้ำมันหอมระเหยชุดนี้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

1.1 ตัวหม้อต้มด้านนอกทำจากสแตนเลส ขนาดบรรจุการกลั่นของเครื่องนั้นขนาดผลิต 25 ลิตร สแตนเลสหนา 2 มม.

1.2 ตัวฝาครอบด้านบน เป็นสแตนเลส เพราะมีคุณสมบัติเป็นกลาง ไม่มีผลต่อรสชาติของอาหาร ไม่มีสารปนเปื้อนที่เป็นอันตรายต่อร่างกาย ทนต่อการกัดกร่อน ทนต่อ ความร้อน และพื้นผิวที่เรียบเป็นเงางาม ทำให้ล้างทำความสะอาดและฆ่าเชื้อโรคได้ง่าย เนื่องจากอาหารไม่ติดบนพื้นผิว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 1.3 ตะแกรงภายในหม้อต้มมีลักษณะเป็นรูที่ยกสูงขึ้นจากพื้นหม้อต้มมีค้ำ  
จับสแตนเลสภายในหม้อต้ม เป็นสแตนเลสขนาด 3 มม.
- 1.4 เครื่องควมแน่น ทำจากสแตนเลส ขนาด 2 มม.เป็นรูปทรงกระบอกสูงขนาด 68  
ซม. เส้นผ่าศูนย์กลาง 16 ซม. ด้านในเรียกว่าไส้ไก่ขดเป็นรูปสปริงขนาด  
เส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 1ซม.ความกว้างของเส้นผ่าศูนย์กลางการขดของไส้ไก่  
ขนาด 10 ซม. ไส้ไก่เมื่อทำการยืดยึดได้ขนาด 60 ซม.ทั้งนี้ ที่มาของขนาดที่  
กำหนด เพื่อให้ น้ำมันที่มีคุณภาพได้ที่วิ่ง ตามไส้ไก่ได้สัมผัสกับน้ำที่อยู่ภายในส  
แตนเลสรูปทรงกระบอกอีกชั้นหนึ่งแล้วจะมีท่อน้ำมันยาว 10 ซม. ทำจากสแตน  
เลส เป็นตัวรองรับด้านล่างของเครื่องควมแน่น
- (2) วัสดุประกอบภายนอก เป็นการวิเคราะห์วัสดุของเครื่องสกัดน้ำมันหอมระเหยจาก  
เครื่องเทศผู้วิจัยได้คำนึงถึงการนำวัสดุที่เหมาะสมมาเป็นส่วนประกอบ ดังนี้
- 3.1 หม้อต้ม ทำจากสแตนเลส
- 3.2 ตะแกรงรอง มีค้ำจับถนัดมือ ตัวถาดรองเป็นสแตนเลส สามารถถอด  
ประกอบ และล้างทำความสะอาดได้สะดวก
- 3.3 ขาดัง เครื่องทำจากสแตนเลส ทั้ง 2 ด้าน ด้านที่ 1 เป็นขาของหม้อต้ม 3 ก้าน  
ขนาด เส้นผ่าศูนย์กลาง 14 ซม. ด้านที่ 2 เป็นขาของรับเครื่องควมแน่นพร้อม  
ฐานรอง ทั้งด้านบนและด้านล่าง ขาดังมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 14 ซม

#### 4.1.3 ผลการประเมินด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผู้เชี่ยวชาญประเมินด้านการออกแบบ  
ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (N = 3)

ข้อ ที่	รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ ประสิทธิภาพ
1.	ด้านหน้าที่ใช้สอย			
	1.1 เครื่องฯมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ผู้ใช้	5.00	0.00	ดีมาก
	1.2 มีรูปแบบหน้าที่ใช้สอยสะดวก และง่ายต่อการใช้งาน	4.66	0.57	ดีมาก
	1.3 ลดกระบวนการ ระยะเวลาในการทำงานให้สั้นลง	5.00	0.00	ดีมาก
	1.4 ง่ายต่อการทำความสะอาด บำรุงรักษา	4.00	1.00	ดี
	รวมค่าเฉลี่ยเฉพาะด้าน	4.66	0.39	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ขออนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.	ด้านความปลอดภัย			
	2.1 มีอุปกรณ์ตัวเลขเป็นตัวควบคุมแสดงขณะเครื่องฯกำลังทำงาน	4.66	0.57	ดีมาก
	2.2 มีความปลอดภัยจากการป้องกันอันตรายจากระบบให้ความร้อนจากเตาแก๊ส	4.66	0.57	ดีมาก
	2.3 การเลือกใช้อุปกรณ์ควบคุมมีความปลอดภัย	4.33	0.57	ดี
	2.4 การเลือกใช้วัสดุในการผลิตโครงสร้างมีความปลอดภัย	5.00	0.00	ดีมาก
	รวมค่าเฉลี่ยเฉพาะด้าน	4.66	0.42	ดีมาก
3.	ด้านความแข็งแรง			
	3.1 การเลือกใช้วัสดุที่นำมาผลิตโครงสร้างมีความแข็งแรง	5.00	0.00	ดีมาก
	3.2 วัสดุที่เลือกนำมาใช้ประกอบตัวเครื่องฯมีความแข็งแรง	5.00	0.00	ดีมาก
	3.3 โครงสร้างสามารถรับแรงสั่นสะเทือนของเครื่องฯได้ดี	5.00	0.00	ดีมาก
	รวมค่าเฉลี่ยเฉพาะด้าน	5.00	0.00	ดีมาก
4.	ด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน			
	4.1 เครื่องฯมีขนาดสัดส่วนที่เหมาะสมกับการใช้งาน	4.66	0.57	ดีมาก
	4.2 เครื่องฯมีความสะดวกสบายในการถอดอุปกรณ์เพื่อนำไปทำความสะอาด บำรุงรักษา	4.33	0.57	ดี
	4.3 การจัดวางตำแหน่งควบคุมการทำงานเห็นง่าย	4.00	1.00	ดี
	4.4 การจัดวางตำแหน่งต่างๆของระบบกลไกในการทำงานของเครื่องฯมีความเหมาะสม	4.66	0.57	ดีมาก
	4.5 เครื่องฯสามารถเคลื่อนย้ายได้เพื่อการขนส่ง	4.66	0.57	ดี
	รวมค่าเฉลี่ยเฉพาะด้าน	4.46	0.45	ดี
5.	ด้านวัสดุ			
	5.1 การเลือกใช้วัสดุที่นำมาผลิตโครงสร้างมีความเหมาะสม	4.66	0.57	ดีมาก
	5.2 การเลือกใช้สแตนเลสที่นำมาเป็นส่วนประกอบมีความเหมาะสม	4.66	0.57	ดีมาก
	5.3 การเลือกใช้วัสดุที่นำมาผลิตหม้อต้มมีความเหมาะสม	4.33	0.57	ดี
	5.4 การเลือกใช้ขาตั้งเครื่องเป็นสแตนเลสมีความเหมาะสม	4.33	0.57	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.5 การเลือกใช้วัสดุต่างๆที่อยู่ในเครื่องฯสามารถหาซื้อได้ทั่วไป	4.66	0.57	ดีมาก
<b>รวมค่าเฉลี่ยเฉพาะด้าน</b>	<b>4.52</b>	<b>0.57</b>	<b>ดีมาก</b>
<b>รวมค่าเฉลี่ย</b>	<b>4.66</b>	<b>0.36</b>	<b>ดีมาก</b>

จากตารางที่ 4.1 พบว่า ผู้เชี่ยวชาญประเมินด้านออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม อยู่ในระดับดีมาก รวมค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.66 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน ด้านที่มีประสิทธิภาพสูงสุด คือ ด้านที่ 3 ด้านความแข็งแรง โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00 และเมื่อวิเคราะห์เป็นรายข้อ พบว่ามีการประเมินสูงสุด โดยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00 ในด้านที่ 3 ด้านความแข็งแรง ของข้อที่ 3.1 การเลือกใช้วัสดุที่นำมาผลิตโครงสร้างมีความแข็งแรง ( $\bar{X} = 5.00$ ) ข้อที่ 3.2 วัสดุที่เลือกนำมาใช้ประกอบตัวเครื่องฯมีความแข็งแรง ( $\bar{X} = 5.00$ ) ข้อที่ 3.3 โครงสร้างสามารถรับแรงสั่นสะเทือนของเครื่องฯได้ดี ( $X = 5.00$ )

#### 4.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพด้านวิศวกรรม

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผู้เชี่ยวชาญประเมินประสิทธิภาพด้านวิศวกรรม (N = 3)

ข้อที่	รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับประสิทธิภาพ
1	การเลือกใช้นาฬิกาของหม้อต้มมีความเหมาะสมกับการใช้งาน	4.33	0.57	ดี
2	การจัดวางตำแหน่งเตาให้ความร้อนได้เหมาะสม	4.66	0.57	ดี
3	การจัดอุปกรณ์ตัวเลขเป็นตัวควบคุมแสดงขณะเครื่องฯกำลังทำงาน	4.33	0.57	ดี
4	การจัดวางตำแหน่งของระบบกลไกส่วนต่างๆในตัวเครื่องฯจัดวางได้เหมาะสม	4.33	0.57	ดี
5	การเลือกใช้วัสดุในการผลิต โครงสร้าง มีความแข็งแรงปลอดภัย	5.00	0.00	ดีมาก
6	วัสดุที่นำมาใช้ง่ายต่อการเชื่อม ผลิต ประกอบชิ้นส่วน	4.66	0.57	ดีมาก
7	การออกแบบง่ายต่อการดูแลรักษาซ่อมแซม ทำความสะอาด	4.33	0.57	ดี
8	เครื่องฯมีความเหมาะสมในด้านต้นทุนการผลิต	4.66	0.57	ดีมาก
9	มีความปลอดภัยจากการป้องกันอันตรายจากระบบให้ความร้อน	4.33	0.57	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10	การเชื่อมต่อเตาแก๊สภายนอกตัวเครื่องฯปลอดภัยมีความเหมาะสม	4.33	0.57	ดี
11	การเลือกใช้อุปกรณ์ควบคุมการทำงานมีความเหมาะสม	4.33	0.57	ดี
12	การจัดเก็บและวางตัวเครื่องฯมีความเป็นระเบียบเรียบร้อย	4.33	0.57	ดี
	<b>รวมค่าเฉลี่ย</b>	<b>4.46</b>	<b>0.52</b>	<b>ดี</b>

จากตารางที่ 4.2 พบว่า ผู้เชี่ยวชาญประเมินประสิทธิภาพทางด้านวิศวกรรม อยู่ในระดับดี รวมค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.46 เมื่อพิจารณาวิเคราะห์ผลเป็นรายข้อ พบว่ามีประสิทธิภาพสูงสุด โดยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00 ในข้อที่ 5 การเลือกใช้อุปกรณ์ในการผลิตโครงสร้าง มีความแข็งแรง ปลอดภัย

### 4.3 ผลการประเมินความพึงพอใจของน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศที่สกัดจากเครื่องที่พัฒนาขึ้นมาใหม่

ตารางที่ 4.3 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผู้ประกอบการผลิตน้ำมันหอมระเหยประเมินความพึงพอใจของน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศที่สกัดจากเครื่องที่พัฒนาขึ้นมาใหม่(N= 30)

ข้อที่	รายการประเมิน	X	S.D.	ระดับประสิทธิภาพ
1.	<b>ด้านหน้าที่ใช้สอย</b>			
	1.1 เครื่องฯมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ผู้ใช้	4.70	0.53	ดีมาก
	1.2 มีรูปแบบหน้าที่ใช้สอยสะดวก และง่ายต่อการใช้งาน	4.53	0.57	ดีมาก
	1.3 ลดกระบวนการ ระยะเวลาในการทำงานให้สั้นลง	4.80	0.40	ดีมาก
	1.4 ง่ายต่อการทำความสะอาด บำรุงรักษา	4.36	0.66	ดี
	<b>รวมค่าเฉลี่ยเฉพาะด้าน</b>	<b>4.59</b>	<b>0.54</b>	<b>ดีมาก</b>
2.	<b>ด้านความปลอดภัย</b>			
	2.2 มีอุปกรณ์ตัวเลขเป็นตัวควบคุมแสดงขณะเครื่องฯกำลังทำงาน	4.60	0.56	ดีมาก
	2.2 มีความปลอดภัยจากการป้องกันอันตรายจากระบบให้ความร้อนจากเตาแก๊ส	4.43	0.62	ดี
	2.3 การเลือกใช้อุปกรณ์ควบคุมมีความปลอดภัย	4.60	0.56	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ ที่	รายการประเมิน	x	S.D	ระดับ ประสิทธิภาพ
	2.4 การเลือกใช้วัสดุในการผลิตโครงสร้างมีความปลอดภัย	4.76	0.43	ดีมาก
	<b>รวมค่าเฉลี่ยเฉพาะด้าน</b>	<b>4.59</b>	<b>0.54</b>	<b>ดีมาก</b>
<b>3.</b>	<b>ด้านความแข็งแรง</b>			
	3.1 การเลือกใช้วัสดุที่นำมาผลิตโครงสร้างมีความแข็งแรง	4.63	0.47	ดีมาก
	3.2 วัสดุที่เลือกนำมาใช้ประกอบตัวเครื่องมีความแข็งแรง	4.45	0.47	ดี
	3.3 โครงสร้างสามารถรับแรงสั่นสะเทือนของเครื่องฯ ได้ดี	4.43	0.44	ดี
	<b>รวมค่าเฉลี่ยเฉพาะด้าน</b>	<b>4.50</b>	<b>0.31</b>	<b>ดีมาก</b>
<b>4.</b>	<b>ด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน</b>			
	4.1 เครื่องฯ มีขนาดสัดส่วนที่เหมาะสมกับการใช้งาน	4.70	0.47	ดีมาก
	4.2 เครื่องฯ มีความสะดวกสบายในการถอดอุปกรณ์เพื่อนำไปทำความสะอาด บำรุงรักษา	4.37	0.67	ดี
	4.3 การจัดวางตำแหน่งควบคุมการทำงานเห็นง่าย	4.70	0.47	ดีมาก
	4.4 การจัดวางตำแหน่งต่างๆของระบบกลไกในการทำงานของเครื่องฯ มีความเหมาะสม	4.70	0.47	ดีมาก
	4.5 เครื่องฯ สามารถเคลื่อนย้ายได้เพื่อการขนส่ง	4.70	0.47	ดีมาก
	<b>รวมค่าเฉลี่ยเฉพาะด้าน</b>	<b>4.63</b>	<b>0.47</b>	<b>ดีมาก</b>
<b>5.</b>	<b>ด้านวัสดุ</b>			
	5.1 การเลือกใช้วัสดุที่นำมาผลิตโครงสร้างมีความเหมาะสม	4.50	0.50	ดีมาก
	5.2 การเลือกใช้สแตนเลสที่นำมาเป็นส่วนประกอบมีความเหมาะสม	4.50	0.50	ดีมาก
	5.3 การเลือกใช้วัสดุที่นำมาผลิตหม้อต้มมีความเหมาะสม	4.50	0.50	ดีมาก
	5.4 การเลือกใช้ขาตั้งเครื่องเป็นสแตนเลสมีความเหมาะสม	4.23	0.67	ดี
	5.5 การเลือกใช้วัสดุต่างๆที่อยู่ในเครื่องฯ สามารถหาซื้อได้ทั่วไป	4.60	0.62	ดีมาก
	<b>รวมค่าเฉลี่ยเฉพาะด้าน</b>	<b>4.46</b>	<b>0.55</b>	<b>ดี</b>
	<b>รวมค่าเฉลี่ย</b>	<b>4.55</b>	<b>0.48</b>	<b>ดีมาก</b>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.3 พบว่า ผู้ประกอบการผลิตน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศ ประเมินความพึงพอใจของน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศที่สกัดจากเครื่องที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ อยู่ในระดับดีมาก รวมค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.55 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน ด้านที่มีความพึงพอใจสูงสุด คือ ด้านที่ 4 ด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.63 และเมื่อวิเคราะห์เป็นรายข้อ พบว่ามีความพึงพอใจสูงสุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.70 ของข้อที่ 4.1 เครื่องฯมีขนาดสัดส่วนที่เหมาะสมกับการใช้งาน ( $\bar{X} = 4.70$ ) ข้อที่ 4.3 การจัดวางตำแหน่งควบคุมการทำงานเห็นง่าย ( $\bar{X} = 4.70$ ) ข้อที่ 4.4 การจัดวางตำแหน่งต่างๆของระบบกลไกในการทำงานของเครื่องฯมีความเหมาะสม ( $\bar{X} = 4.70$ ) และข้อที่ 4.5 เครื่องฯสามารถเคลื่อนย้ายได้เพื่อการขนส่ง ( $\bar{X} = 4.70$ )



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาและพัฒนาเครื่องสกัดน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศ ในบทนี้เป็นการสรุปผลการวิจัย วัตถุประสงค์ของการวิจัย ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ ทั้งนี้ยังประกอบด้วยข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้ และข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยในครั้งต่อไปดังนี้

- 5.1 สรุปผลการวิจัย
- 5.2 อภิปรายผลการวิจัย
- 5.3 ข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

##### 5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาและพัฒนาเครื่องสกัดน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศ
2. เพื่อประเมินประสิทธิภาพของเครื่องสกัดน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศ
3. เพื่อประเมินความพึงพอใจของน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศที่สกัดจากเครื่องที่พัฒนาขึ้นมาใหม่

##### 5.1.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากร คือ ผู้เชี่ยวชาญประเมินประสิทธิภาพเครื่องสกัดน้ำมันหอมระเหยเครื่องเทศ ได้แก่

กลุ่มที่ 1 คือ ผู้เชี่ยวชาญประเมิน 2 ด้าน ได้แก่

1. ผู้ประเมินทางด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
2. ผู้ประเมินประสิทธิภาพทางด้านวิศวกรรม

กลุ่มที่ 2 คือ ผู้เชี่ยวชาญการค่าน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศ 1 ด้าน ได้แก่

1. เพื่อประเมินความพึงพอใจของน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศที่สกัดจากเครื่องที่พัฒนาขึ้นมาใหม่

กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้เชี่ยวชาญประเมินประสิทธิภาพเครื่องสกัดน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศ

กลุ่มที่ 1 คือ ผู้เชี่ยวชาญประเมิน 2 ด้าน ได้แก่

1. ผู้ประเมินทางการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม จำนวน 3 ท่าน
2. ผู้ประเมินประสิทธิภาพทางด้านวิศวกรรม จำนวน 3 ท่าน

กลุ่มที่ 2 คือ กลุ่มผู้ประกอบการผลิตน้ำมันหอมระเหย 1 ด้าน ได้แก่ ผู้ประเมินความพึงพอใจของน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศที่สกัดจากเครื่องที่พัฒนาขึ้นมาใหม่จำนวน 30 คน

- สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย(วว)จำนวน 2 ท่าน
- สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน
- กลุ่มศูนย์วัตถุดิบหนองคาย อ.ศรีวิไล จ.หนองคายจำนวน12 ท่าน
- กลุ่ม สมุนไพรเพื่อสุขภาพ อ.พิมาย จ.นครราชสีมา จำนวน10 ท่าน
- ร้านราม 2 สปาแพทย์แผนไทย-นวดแผนโบราณ ถ.พระราม 2 เขต บางขุนเทียน จ. กรุงเทพมหานคร จำนวน 5 ท่าน

### 5.1.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือ โดยมีขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ ดังนี้

#### 1. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างแบบประเมินผล ทั้ง 3 ชุด ใช้กับผู้เชี่ยวชาญและผู้ประกอบการ

- 1)แบบประเมินด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
- 2)แบบประเมินประสิทธิภาพด้านวิศวกรรม
- 3)แบบประเมินความพึงพอใจของน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศที่สกัดจากเครื่องที่พัฒนาขึ้นมาใหม่

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) โดยผู้วิจัยสร้างขึ้นมาใช้กับกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม เพื่อประเมินหาประสิทธิภาพ โดยผู้เชี่ยวชาญและประเมินความพึงพอใจทางการใช้งานจากผู้ประกอบการ แบ่ง ออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1. แบบสอบถามข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมิน มีลักษณะเป็นแบบเติมคำตอบตามคำถามที่กำหนดให้

ตอนที่ 2. แบบข้อมูลแสดงความคิดเห็น ประเมินหาประสิทธิภาพ ความพึงพอใจ ด้านต่างๆของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม

ตอนที่ 3. แบบประเมินผลแบบปลายเปิด เพื่อให้ผู้ตอบแบบประเมินแสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพื่อใช้เป็นแนวทางในการวิจัย

โดยแบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ที่ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ในการใช้คะแนนน้ำหนักเป็นตัวเลือก 5 ระดับ ตั้งแต่ระดับ 1 – 5 คะแนน ดังนี้

5	หมายถึง	อยู่ในระดับดีมาก
4	หมายถึง	อยู่ในระดับดี
3	หมายถึง	อยู่ในระดับปานกลาง
2	หมายถึง	อยู่ในระดับน้อย
1	หมายถึง	อยู่ในระดับน้อยที่สุด

โดยผู้วิจัยได้นำแบบประเมินหาประสิทธิภาพที่แก้ไขแล้ว ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา (IOC) ความถูกต้องของภาษา และแนะนำ กระบวนการในการสร้างแบบประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ

#### 5.1.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย ดังนี้

1. เก็บจากการสอบถามสภาพปัญหาของผลิตภัณฑ์เดิมจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้ประกอบการผลิตน้ำมันหอมระเหยและจากผู้เชี่ยวชาญโดยการจดบันทึก
2. เก็บจากแบบประเมินด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
3. เก็บจากแบบประเมินประสิทธิภาพด้านวิศวกรรม
4. เก็บจากแบบประเมินความพึงพอใจของน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศที่สกัดจากเครื่องที่ พัฒนาขึ้นมาใหม่ โดยผู้ประกอบการผลิตน้ำมันหอมระเหย

#### 5.1.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ ได้จากการการศึกษาและพัฒนาเครื่องสกัดน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศ มาทำการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

การวิเคราะห์ข้อมูลจากเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเครื่องสกัดน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศ การวิเคราะห์ข้อมูลจากการพิจารณาสภาพปัญหาเดิม

- 1 การวิเคราะห์ข้อมูลหาค่าความสอดคล้อง IOC จากผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน
2. การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินประสิทธิภาพด้านวิศวกรรม
4. การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินความพึงพอใจของน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศที่สกัดจากเครื่องที่ พัฒนาขึ้นมาใหม่ โดยสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์การวิจัยในครั้งนี้ ของแบบประเมินประสิทธิภาพของผู้เชี่ยวชาญ เป็นการแสดงผลการวิเคราะห์ ข้อมูลทางสถิติ

โดยใช้ ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์รายข้อเฉพาะด้าน และรวมทุกด้าน โดยเป็นการนำเสนอในรูปแบบของ ตาราง พร้อมคำบรรยายประกอบ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

โดยมีเกณฑ์ในการวิเคราะห์พิจารณาประเมินจากช่วงค่าเฉลี่ยเลขคณิต ดังนี้

4.50 - 5.00	หมายถึง	ระดับดีมาก
3.50 - 4.49	หมายถึง	ระดับมาก
2.50 - 3.49	หมายถึง	ระดับปานกลาง
1.50 - 2.49	หมายถึง	ระดับน้อย
1.00 - 1.49	หมายถึง	ระดับน้อยที่สุด

#### 5.1.6 ผลการวิจัย

ผลสรุปของการวิจัย เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินประสิทธิภาพ และประเมินความพึงพอใจของน้ำมันหอมระเหยจาก เครื่องเทศที่สกัดจากเครื่องที่ พัฒนาขึ้นมาใหม่ ได้สรุปผล ดังนี้

##### 1. ผลการประเมินด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม โดยผู้เชี่ยวชาญ อยู่ในเกณฑ์ที่ดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.66

##### 2. ผลการประเมินประสิทธิภาพด้านวิศวกรรม

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินประสิทธิภาพด้านวิศวกรรม โดยผู้เชี่ยวชาญ อยู่ในเกณฑ์ที่ดี โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.46

##### 3. ผลการประเมินความพึงพอใจของน้ำมันหอมระเหยจาก เครื่องเทศที่สกัดจากเครื่องที่พัฒนาขึ้นมาใหม่

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินความพึงพอใจของน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศที่ สกัดจากเครื่องที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ โดยผู้ประกอบการผลิตน้ำมันหอมระเหยอยู่ในเกณฑ์ที่ดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5.2 อภิปรายผลการวิจัย

การอภิปรายผลการวิจัยของการศึกษาและพัฒนาเครื่องสกัดน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศ ผู้วิจัยได้นำประเด็นที่สำคัญของการวิจัย โดยสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

ในการศึกษาและพัฒนาเครื่องสกัดน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศ ผู้วิจัยได้ใช้หลักการพัฒนาด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของมนตรี ยอดบางเตย (2538:72- 73) ที่มีหลักการดังนี้ หน้าที่ใช้สอย (Function) ความปลอดภัย (Safety) ความแข็งแรง (Construction) ความสะดวกสบายในการใช้งาน (Ergonomics) วัสดุ (Materials) โดยใน ภาพรวมอยู่ในระดับการประเมินที่ดีมาก ซึ่งทั้งนี้ เป็นเพราะผลิตภัณฑ์ที่ดีควรต้องมีหน้าที่ใช้สอยที่ดี ต้องออกแบบผลิตภัณฑ์ให้มีรูปแบบ ตรงตามเป้าหมายสอดคล้องกับ วัตถุประสงค์ของผู้ใช้ โดยมีการใช้งานที่ง่าย สะดวกสบาย ลดกระบวนการทำงานให้ สิ้นลง ดูแลรักษาทำความสะอาดง่าย ความปลอดภัยในการใช้เครื่อง เมื่อใช้ผลิตภัณฑ์แล้ว ไม่เกิดอันตรายง่ายจากระบบให้ความร้อน มีอุปกรณ์ควบคุมการทำงานรวมทั้งการเลือกใช้ วัสดุในการผลิต โครงสร้างที่จะไม่เกิดสารพิษทำอันตรายแก่ร่างกายได้ ความคงทน แข็งแรงของตัวผลิตภัณฑ์ การคำนึงถึงสัดส่วนที่เหมาะสมกับสัดส่วนของผู้ใช้งาน เคลื่อนย้ายเพื่อการขนส่ง ตำแหน่งระบบกลไกได้เหมาะสม ส่วนด้านวิศวกรรม ผู้วิจัย ได้ใช้หลักในการศึกษาและพัฒนาการออกแบบเครื่องจักรกลของของ วริทธิ์ อึ้งภากรณ์ และชาญ ถนัดงาน (2540:12-13) ที่กล่าวว่า ในการออกแบบเครื่องจักรกล อุปกรณ์และ ภาชนะที่ใช้ในกระบวนการผลิตอาหารนั้นต้องมี การศึกษารายละเอียดทางด้านความ แข็งแรงคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ในการผลิต รวมทั้งระบบต่างๆของเครื่องจักรกล เพื่อให้ การออกแบบเครื่องจักรกล มีความเหมาะสมกับการใช้งาน และ เกิดความปลอดภัย

- การประเมินด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมโดยผู้เชี่ยวชาญ ผลการประเมินใน ภาพรวมอยู่ในเกณฑ์ที่ดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.66 ทั้งนี้เพราะเครื่องฯมีลักษณะการออกแบบ โครงสร้างแข็งแรง ทนทาน การเลือกใช้วัสดุในการผลิตมีความเหมาะสม แข็งแรง ด้านหน้าที่ใช้ สอย มีการใช้งานที่ง่าย สะดวกสบาย ลดกระบวนการทำงานให้ สิ้นลง มีความปลอดภัย การ คำนึงถึงสัดส่วนที่เหมาะสมกับสัดส่วนของผู้ใช้งาน การ เคลื่อนย้ายสะดวก การเลือกใช้วัสดุใน การผลิตไม่เกิดสารพิษทำอันตรายแก่ร่างกายได้

- การประเมินประสิทธิภาพด้านวิศวกรรมโดยผู้เชี่ยวชาญ ผลการประเมินในภาพรวมอยู่ใน เกณฑ์ที่ดี โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.46 ทั้งนี้เพราะเครื่องฯมีโครงสร้างที่แข็งแรง ปลอดภัย ง่าย ต่อการเชื่อม การผลิต ไม่ซับซ้อน ทำให้ง่ายต่อการใช้งาน การดูแลรักษา และมีความเหมาะสม ด้านต้นทุนการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-การประเมินความพึงพอใจของน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศที่สกัดจากเครื่องที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ โดยผู้ประกอบการผลิตน้ำมันหอมระเหย ผลการประเมินในภาพ รวมอยู่ในเกณฑ์ที่ดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.55 เพราะผู้ใช้งานของเครื่องสกัดน้ำมัน หอมระเหย ต้องการความสะดวกสบายสำหรับการใช้งานรวมทั้งมีขนาดสัดส่วนที่ เหมาะสมกับ และสามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

#### 5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

จากผลการวิจัยสามารถนำผลไปเป็นข้อเสนอแนะและนำไปใช้ ดังนี้

1. เครื่องสกัดน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศ สามารถสกัด ได้หลากหลายชนิดทั้งเครื่องเทศ พืช สมุนไพร ดอกไม้ ทั้งแบบสด และแห้ง
2. เครื่องสกัดน้ำมันหอมระเหยสามารถสกัดวัตถุดิบได้ถึง 25 ลิตร
3. เครื่องสกัดน้ำมันหอมระเหยสามารถอบฆ่าเชื้อแบคทีเรียได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อประโยชน์ทางด้าน โภชนาการ
4. เครื่องสกัดน้ำมันหอมระเหย สามารถใช้ระบบการต่อท่อน้ำเข้าสู่กระบวนการสกัดน้ำ ได้ทั้งจากระบบสายตรงจากท่อน้ำประปาและการเติมน้ำด้วยมือจากการเปิดฝาดรอป ด้านบน
5. เครื่องสกัดน้ำมันหอมระเหย สามารถเคลื่อนย้ายได้เพื่อการขนส่ง ขาดังมีความแข็งแรง

## บรรณานุกรม

- กรมอาชีวศึกษา. 2532. วัสดุช่าง. กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์.
- คมสัน หุตะแพทย์. 2549. การสกัดน้ำมันหอมระเหย. กรุงเทพฯ : กรีนมีเดีย แอนด์ โปรดักส์.
- ชัยสวัสดิ์ เทียนวิบูลย์. 2526. ระบบส่งกำลัง. กรุงเทพฯ : สมสิริพริ้นท์ติ้ง.
- ณรงค์ ณ เชียงใหม่. 2530. โภชนาการเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : โอ เอส พริ้นท์ติ้ง เฮาส์.
- ธีระยุทธ สุวรรณประทีป และคณะ. 2539. เทคนิคกลไก. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- นิรัช สุกสังข์. 2547. การวิจัยการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ประสิทธิ์ ก้นปี. 2535. การควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- มนตรี ยอดบางเตย. 2538. ออกแบบผลิตภัณฑ์. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช. 2534. หลักการโภชนาการ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช.
- รุ่งระวี โลหกุล. 2541. น้ำมันหอมระเหย. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ มรดกสยาม.
- วิวิธ อิงภากรณ์ และชาญ อดินังาน. 2546. การออกแบบเครื่องจักรกล. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 2542. คู่มือเรียบเรียงวิทยานิพนธ์ ระดับบัณฑิตศึกษาระดับครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พ.ศ. 2542. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- สถาพร ดิบุญมี ณ ชุมแพ. 2540. ออกแบบอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ ส.จ.ล.
- สุทธิ ศรีบูรพา. 2540. เฮอร์กอนอมิกส์:วิศวกรรมมนุษย์ปัจจัย. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- สุมาลี สุนทรรัตน์. 2540. พืชสมุนไพรไทย. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- สุวิมล กิรติพิบูล. 2543. ระบบการจัดการและควบคุมการผลิตอาหารให้ปลอดภัย. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ ส.ส.ท.
- สองแสง เพ็ญพินนาค. 2538. น้ำหอม. กรุงเทพฯ.
- สาคร คันธโชติ. 2528. กรรมวิธีการผลิต. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

## ภาคผนวก

- ภาคผนวก ก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และผลการวิเคราะห์การหาค่าความตรง  
เชิงเนื้อหา IOC
- ภาคผนวก ข หนังสือขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือในการวิจัย  
หนังสือขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือในการวิจัย  
หนังสือขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญในการประเมินผลประสิทธิภาพ  
เครื่องมือในการวิจัย
- ภาคผนวก ค ผลการออกแบบ เขียนแบบเครื่องสกัดน้ำมันหอมระเหยจาก  
เครื่องเทศ

**ภาคผนวก ก**  
**เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และผลการวิเคราะห์การหาค่าความตรงเชิงเนื้อหา IOC**



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**แบบประเมินด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม  
การศึกษาและพัฒนาเครื่องสกัดน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศ**

- คำชี้แจง.** แบบสอบถามแบ่งออกเป็น 3 ตอน ประกอบด้วย
- ตอนที่ 1. ข้อมูลสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม
  - ตอนที่ 2. แบบประเมินด้านออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
  - ตอนที่ 3. ข้อเสนอแนะอื่นๆ

แบบประเมินชุดนี้ เป็นแบบประเมินด้านออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ใช้กับเครื่องสกัดน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศ ซึ่งเป็นการศึกษางานวิจัยสารระเหยชนิดหลักสูตรศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ผู้วิจัยใคร่ขอขอบพระคุณท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ในการประเมินด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมดังกล่าว ณ. โอกาสนี้

นางสาวฤทัยรัตน์ ราชณะสุข

**แบบประเมินด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม  
การศึกษาและพัฒนาเครื่องสกัดน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศ**

**ตอนที่ 1. ข้อมูลสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม**

1. ชื่อ นาย/นาง/นางสาว.....
2. ระดับการศึกษา.  
ปริญญาตรี.....  
ปริญญาโท.....  
ปริญญาเอก.....  
อื่นๆ (ระบุ).....
3. ประสบการณ์ในการทำงาน.....ปี
4. ตำแหน่งทางวิชาการ ตำแหน่งบริหารและหน้าที่ประจำ.  
4.1.....  
4.2.....  
4.3.....  
4.4.....  
4.5.....
5. สถานที่ทำงาน.  
.....  
.....  
.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตอนที่ 2.** แบบประเมินด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม โดยผู้เชี่ยวชาญ.

**คำชี้แจง** โปรดกาเครื่องหมาย / ลงในช่องระดับความคิดเห็นของท่าน โดยผู้วิจัยได้กำหนดตัวเลขระดับความคิดเห็นดังนี้

5	หมายถึง	ผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก
4	หมายถึง	ผลการประเมินอยู่ในระดับดี
3	หมายถึง	ผลการประเมินอยู่ในระดับปานกลาง
2	หมายถึง	ผลการประเมินอยู่ในระดับน้อย
1	หมายถึง	ผลการประเมินอยู่ในระดับน้อยที่สุด

**ตารางที่ ก.1** แบบประเมินด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

รายการ	ผลการประเมิน				
	5	4	3	2	1
<b>1. ด้านหน้าที่ใช้สอย</b>					
1.1 เครื่องฯมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ผู้ใช้					
1.2 มีรูปแบบหน้าที่ใช้สอยสะดวก และง่ายต่อการใช้งาน					
1.3 ลดกระบวนการ ระยะเวลาในการทำงานให้สั้นลง					
1.4 ง่ายต่อการทำความสะอาด บำรุงรักษา					
<b>2. ด้านความปลอดภัย</b>					
2.1 มีอุปกรณ์ตัวเลขเป็นตัวควบคุมแสดงขณะเครื่องฯกำลังทำงาน					
2.2 มีความปลอดภัยจากการป้องกันอันตรายจากระบบให้ความร้อนจากเตาแก๊ส					
2.3 การเลือกใช้อุปกรณ์ควบคุมมีความปลอดภัย					
2.4 การเลือกใช้วัสดุในการผลิตโครงสร้างมีความปลอดภัย					
<b>3. ด้านความแข็งแรง</b>					
3.1 การเลือกใช้วัสดุที่นำมาผลิตโครงสร้างมีความแข็งแรง					
3.2 วัสดุที่เลือกนำมาใช้ประกอบตัวเครื่องฯมีความแข็งแรง					
3.3 โครงสร้างสามารถรับแรงสั่นสะเทือนของเครื่องฯได้ดี					
<b>4. ด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน</b>					
4.1 เครื่องฯมีขนาดสัดส่วนที่เหมาะสมกับการใช้งาน					
4.2 เครื่องฯมีความสะดวกสบายในการถอดอุปกรณ์เพื่อนำไปทำ					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสะอาด บำรุงรักษา					
4.3 การจัดวางตำแหน่งควบคุมการทำงานเห็นง่าย					
4.4 การจัดวางตำแหน่งต่างๆของระบบกลไกในการทำงานของ เครื่องฯมีความเหมาะสม					
4.5 เครื่องฯสามารถเคลื่อนย้ายได้เพื่อการขนส่ง					
<b>5. ด้านวัสดุ</b>					
5.1 การเลือกใช้วัสดุที่นำมาผลิตโครงสร้างมีความเหมาะสม					
5.2 การเลือกใช้สแตนเลสที่นำมาเป็นส่วนประกอบมีความ เหมาะสม					
5.3 การเลือกใช้วัสดุที่นำมาผลิตหม้อต้มมีความเหมาะสม					
5.4 การเลือกใช้ขาตั้งเครื่องเป็นสแตนเลสมีความเหมาะสม					
5.5 การเลือกใช้วัสดุต่างๆที่อยู่ในเครื่องฯสามารถหาซื้อได้ทั่วไป					

**ตอนที่ 3. ข้อเสนอแนะอื่นๆ**

.....

.....

.....

.....

## แบบประเมินประสิทธิภาพด้านวิศวกรรม การศึกษาและพัฒนาเครื่องสกัดน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศ

### คำชี้แจง.

แบบสอบถามแบ่งออกเป็น 3 ตอน ประกอบด้วย

ตอนที่ 1. ข้อมูลสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2. แบบประเมินหาประสิทธิภาพด้านวิศวกรรม

ตอนที่ 3. ข้อเสนอแนะอื่นๆ

แบบประเมินชุดนี้ เป็นแบบประเมินประสิทธิภาพด้านวิศวกรรมที่ใช้กับเครื่องสกัดน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศ ซึ่งเป็นการศึกษางานวิจัยสารระเหยชนิด หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ผู้วิจัยใคร่ขอขอบพระคุณท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ในการประเมินหาประสิทธิภาพด้านวิศวกรรมดังกล่าว ณ. โอกาสนี้

นางสาวฤทัยรัตน์ ราชณะสุข

**แบบประเมินประสิทธิภาพด้านวิศวกรรม  
การศึกษาและพัฒนาเครื่องสัคน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศ**

**ตอนที่ 1. ข้อมูลสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม**

1. ชื่อ นาย / นาง / นางสาว.....
2. ระดับการศึกษา.  
ปริญญาตรี.....  
ปริญญาโท.....  
ปริญญาเอก.....  
อื่นๆ (ระบุ).....
3. ประสบการณ์ในการทำงาน..... ปี
4. ตำแหน่งทางวิชาการ ตำแหน่งบริหารและหน้าที่ประจำ.  
4.1.....  
4.2.....  
4.3.....  
4.4.....  
4.5.....
5. สถานที่ทำงาน.  
.....  
.....  
.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตอนที่ 2.** แบบประเมินประสิทธิภาพด้านวิศวกรรม โดยผู้เชี่ยวชาญ.

**คำชี้แจง** โปรดกาเครื่องหมาย / ลงในช่องระดับความคิดเห็นของท่าน โดยผู้วิจัยได้กำหนดตัวเลขระดับความคิดเห็นดังนี้

5	หมายถึง	ผลการประเมินประสิทธิภาพอยู่ในระดับดีมาก
4	หมายถึง	ผลการประเมินประสิทธิภาพอยู่ในระดับดี
3	หมายถึง	ผลการประเมินประสิทธิภาพอยู่ในระดับปานกลาง
2	หมายถึง	ผลการประเมินประสิทธิภาพอยู่ในระดับน้อย
1	หมายถึง	ผลการประเมินประสิทธิภาพอยู่ในระดับน้อยที่สุด

**ตารางที่ ก.2** แบบประเมินประสิทธิภาพด้านวิศวกรรม

รายการ	ผลการประเมินหาประสิทธิภาพ				
	5	4	3	2	1
1. การเลือกใช้นาขนาดของหม้อต้มมีความเหมาะสมกับการใช้งาน					
2. การจัดวางตำแหน่งเตาให้ความร้อนได้เหมาะสม					
3. การจัดอุปกรณ์ตัวเลขเป็นตัวควบคุมแสดงขณะเครื่องฯ กำลังทำงาน					
4. การจัดวางตำแหน่งของระบบกลไกส่วนต่างๆ ในตัวเครื่องฯ จัดวางได้เหมาะสม					
5. การเลือกใช้วัสดุในการผลิตโครงสร้าง มีความแข็งแรงปลอดภัย					
6. วัสดุที่นำมาใช้ง่ายต่อการเชื่อม ผลิต ประกอบขึ้นส่วน					
7. การออกแบบง่ายต่อการดูแลรักษาซ่อมแซม ทำความสะอาด					
8. เครื่องฯ มีความเหมาะสมในด้านต้นทุนการผลิต					
9. มีความปลอดภัยจากการป้องกันอันตรายจากระบบให้ความร้อน					
10. การเชื่อมต่อเตาแก๊สภายนอกตัวเครื่องฯ ปลอดภัยมีความเหมาะสม					
11. การเลือกใช้อุปกรณ์ควบคุมการทำงานมีความเหมาะสม					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการ	5	4	3	2	1
12. การจัดเก็บและวางตัวเครื่องที่มีความเป็นระเบียบเรียบร้อย					

**ตอนที่ 3. ข้อเสนอแนะอื่นๆ**

.....

.....

.....

.....



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบประเมินความพึงพอใจของน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศ ที่สกัดจากเครื่องที่พัฒนาขึ้นมาใหม่

**คำชี้แจง.** แบบสอบถามนี้ สร้างขึ้นเพื่อศึกษาข้อมูลผู้ประกอบการผลิตน้ำมันหอมระเหย โดยผู้วิจัยจะได้นำผลไปใช้ในการพัฒนาเครื่องสกัดน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศ โดยการศึกษาครั้งนี้จะสำเร็จลงได้ด้วยความร่วมมือของท่านในการตอบแบบสอบถามของท่าน ซึ่งผู้วิจัยใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่าน โปรดให้ข้อมูลครบถ้วนทุกข้อตามความเป็นจริงมากที่สุด

แบบสอบถามแบ่งออกเป็น 3 ตอน ประกอบด้วย

- ตอนที่ 1. ข้อมูลสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม
- ตอนที่ 2. แบบประเมินความพึงพอใจของน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศที่สกัดจากเครื่องที่พัฒนาขึ้นมาใหม่
- ตอนที่ 3. ข้อเสนอแนะอื่นๆ

แบบประเมินชุดนี้ เป็นแบบประเมินความพึงพอใจของน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศที่สกัดจากเครื่องที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ซึ่งเป็นการศึกษางานวิจัยสารนิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิตสาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ผู้วิจัยใคร่ขอขอบพระคุณท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ในการประเมินความพึงพอใจของน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศที่สกัดจากเครื่องที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ ดังกล่าว ณ โอกาสนี้

นางสาวฤทัยรัตน์ ราชณะสุข

## แบบประเมินความพึงพอใจของน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศ ที่สกัดจากเครื่องที่พัฒนาขึ้นมาใหม่

### ตอนที่ 1. ข้อมูลสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. ชื่อ นาย / นาง / นางสาว.....
2. อายุ.....ปี
3. ระดับการศึกษา.  
ปริญญาตรี.....  
อื่นๆ (ระบุ).....
4. ประสบการณ์ในการทำงาน.....ปี
5. ตำแหน่งและหน้าที่ประจำ.  
5.1.....  
5.2.....  
5.3.....
6. สถานที่ทำงาน.  
.....  
.....  
.....  
.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตอนที่ 2.** แบบประเมินความพึงพอใจของน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศที่ สกัดจากเครื่องที่ พัฒนาขึ้นมาใหม่

**คำชี้แจง** โปรดกาเครื่องหมาย / ลงในช่องระดับความคิดเห็นของท่าน โดยผู้วิจัยได้กำหนดตัวเลขระดับความคิดเห็นดังนี้

5	หมายถึง	ผลการประเมินความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมาก
4	หมายถึง	ผลการประเมินความพึงพอใจอยู่ในระดับดี
3	หมายถึง	ผลการประเมินความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง
2	หมายถึง	ผลการประเมินความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย
1	หมายถึง	ผลการประเมินหาความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

**ตารางที่ ก.3** แบบประเมินความพึงพอใจของน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศที่สกัดจากเครื่องที่ พัฒนาขึ้นมาใหม่

รายการ	ผลการประเมินความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
<b>1. ด้านหน้าที่ใช้สอย</b>					
1.1 เครื่องฯมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ผู้ใช้					
1.2 มีรูปแบบหน้าที่ใช้สอยสะดวก และง่ายต่อการใช้งาน					
1.3 ลดกระบวนการ ระยะเวลาในการทำงานให้สั้นลง					
1.4 ง่ายต่อการทำความสะอาด บำรุงรักษา					
<b>2. ด้านความปลอดภัย</b>					
2.2 มีอุปกรณ์ตัวเลขเป็นตัวเลขควบคุมแสดงขณะเครื่องฯกำลังทำงาน					
2.2 มีความปลอดภัยจากการป้องกันอันตรายจากระบบให้ความร้อนจากเตาแก๊ส					
2.3 การเลือกใช้อุปกรณ์ควบคุมมีความปลอดภัย					
2.4 การเลือกใช้วัสดุในการผลิต โครงสร้างมีความปลอดภัย					
<b>3. ด้านความแข็งแรง</b>					
3.1 การเลือกใช้วัสดุที่นำมาผลิต โครงสร้างมีความแข็งแรง					
3.2 วัสดุที่เลือกนำมาใช้ประกอบตัวเครื่องฯมีความแข็งแรง					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการ	5	4	3	2	1
3.2 วัสดุที่เลือกนำมาใช้ประกอบตัวเครื่องฯมีความแข็งแรง					
3.3 โครงสร้างสามารถรับแรงสั่นสะเทือนของเครื่องฯได้ดี					
4. ด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน					
4.1 เครื่องฯมีขนาดสัดส่วนที่เหมาะสมกับการใช้งาน					
4.2 เครื่องฯมีความสะดวกสบายในการถอดอุปกรณ์เพื่อนำไปทำความสะอาด บำรุงรักษา					
4.3 การจัดวางตำแหน่งควบคุมการทำงานเห็นง่าย					
4.4 การจัดวางตำแหน่งต่างๆของระบบกลไกในการทำงานของเครื่องฯมีความเหมาะสม					
4.5 เครื่องฯสามารถเคลื่อนย้ายได้เพื่อการขนส่ง					
5. ด้านวัสดุ					
5.1 การเลือกใช้วัสดุที่นำมาผลิต โครงสร้างมีความเหมาะสม					
5.2 การเลือกใช้สแตนเลสที่นำมาเป็นส่วนประกอบมีความเหมาะสม					
5.3 การเลือกใช้วัสดุที่นำมาผลิตหม้อต้มมีความเหมาะสม					
5.4 การเลือกใช้ขาตั้งเครื่องเป็นสแตนเลสมีความเหมาะสม					
5.5 การเลือกใช้วัสดุต่างๆที่อยู่ในเครื่องฯสามารถหาซื้อได้ทั่วไป					

### ตอนที่ 3. ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ผลการวิเคราะห์การหาค่าความตรงเชิงเนื้อหา IOC

เป็นการนำแบบสอบถาม แบบประเมินด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม แบบประเมินประสิทธิภาพด้านวิศวกรรม และแบบประเมินความพึงพอใจของน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศที่สกัดจากเครื่องที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ มาทำการวิเคราะห์หาค่าความตรงเชิงเนื้อหา ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามแต่ละข้อให้ตรงกับจุดประสงค์ (IOC) จากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ดังนี้

### 1. แบบประเมินด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

#### คำชี้แจง.

จงกาเครื่องหมาย / ในช่อง +1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นเป็นตัวแทนลักษณะเฉพาะของการประเมิน.

จงกาเครื่องหมาย / ในช่อง 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นเป็นตัวแทนลักษณะเฉพาะของการประเมิน.

จงกาเครื่องหมาย / ในช่อง -1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่เป็นตัวแทนลักษณะเฉพาะของการประเมิน

ตารางที่ ก.4 แบบตรวจสอบความสอดคล้องของแบบประเมินด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

รายละเอียด	ผลการพิจารณา		
	+1	0	-1
<b>1. ด้านหน้าที่ใช้สอย</b>			
1.1 เครื่องฯมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ผู้ใช้			
1.2 มีรูปแบบหน้าที่ใช้สอยสะดวก และง่ายต่อการใช้งาน			
1.3 ลดกระบวนการ ระยะเวลาในการทำงานให้สั้นลง			
1.4 ง่ายต่อการทำความสะอาด บำรุงรักษา			
<b>2. ด้านความปลอดภัย</b>			
2.3 มีอุปกรณ์ตัวเลขเป็นตัวควบคุมแสดงขณะเครื่องฯกำลังทำงาน			
2.2 มีความปลอดภัยจากการป้องกันอันตรายจากระบบให้ความร้อนจากเคาแก๊ส			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 การเลือกใช้อุปกรณ์ควบคุมมีความปลอดภัย			
2.4 การเลือกใช้วัสดุในการผลิตโครงสร้างมีความปลอดภัย			
<b>3. ด้านความแข็งแรง</b>			
3.1 การเลือกใช้วัสดุที่นำมาผลิตโครงสร้างมีความแข็งแรง			
3.2 วัสดุที่เลือกนำมาใช้ประกอบตัวเครื่องมีความแข็งแรง			
3.3 โครงสร้างสามารถรับแรงสั่นสะเทือนของเครื่องฯ ได้ดี			
<b>4. ด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน</b>			
4.1 เครื่องฯ มีขนาดสัดส่วนที่เหมาะสมกับการใช้งาน			
4.2 เครื่องฯ มีความสะดวกสบายในการถอดอุปกรณ์เพื่อนำไปทำความสะอาด บำรุงรักษา			
4.3 การจัดวางตำแหน่งควบคุมการทำงานเห็นง่าย			
4.4 การจัดวางตำแหน่งต่างๆของระบบกลไกในการทำงานของเครื่องฯ มีความเหมาะสม			
4.5 เครื่องฯ สามารถเคลื่อนย้ายได้เพื่อการขนส่ง			
<b>5. ด้านวัสดุ</b>			
5.1 การเลือกใช้วัสดุที่นำมาผลิต โครงสร้างมีความเหมาะสม			
5.2 การเลือกใช้สแตนเลสที่นำมาเป็นส่วนประกอบมีความเหมาะสม			
5.3 การเลือกใช้วัสดุที่นำมาผลิตหม้อต้มมีความเหมาะสม			
5.4 การเลือกใช้ขาตั้งเครื่องเป็นสแตนเลสมีความเหมาะสม			
5.5 การเลือกใช้วัสดุต่างๆที่อยู่ในเครื่องฯ สามารถหาซื้อได้ทั่วไป			

ตารางที่ ก.5 ความสอดคล้องของแบบประเมินด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ข้อคำถาม (ข้อที่)	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			รวม คะแนน	IOC	ผลการประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
<b>1. ด้านหน้าที่ใช้สอย</b>						
1.1	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
1.2	0	1	1	2	0.66	มีความเที่ยงตรง
1.3	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
<b>2. ด้านความปลอดภัย</b>						
2.1	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
2.2	0	1	1	2	0.66	มีความเที่ยงตรง
2.3	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
2.4	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
<b>3. ด้านความแข็งแรง</b>						
3.1	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
3.2	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
3.3	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
<b>4. ด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน</b>						
4.1	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
4.2	1	1	0	2	0.66	มีความเที่ยงตรง
4.3	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
4.4	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
4.5	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
<b>5. ด้านวัสดุ</b>						
5.1	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
5.2	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
5.3	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
5.4	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
5.5	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. แบบประเมินประสิทธิภาพด้านวิศวกรรม

### คำชี้แจง.

จงกาเครื่องหมาย / ในช่อง +1 ถ้าแน่ใจว่าข้อความนั้นเป็นตัวแทนลักษณะเฉพาะของการประเมิน.

จงกาเครื่องหมาย / ในช่อง 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อความนั้นเป็นตัวแทนลักษณะเฉพาะของการประเมิน.

จงกาเครื่องหมาย / ในช่อง -1 ถ้าแน่ใจว่าข้อความนั้นไม่เป็นตัวแทนลักษณะเฉพาะของการประเมิน

ตารางที่ ก.6 แบบตรวจสอบความสอดคล้องของแบบประเมินประสิทธิภาพด้านวิศวกรรม

รายละเอียด	ผลการพิจารณา		
	+1	0	-1
1. การเลือกใช้ขนาดของหม้อต้มมีความเหมาะสมกับการใช้งาน			
2. การจัดวางตำแหน่งเตาให้ความร้อนได้เหมาะสม			
3. การจัดอุปกรณ์ตัวเลขเป็นตัวควบคุมแสดงขณะเครื่องฯกำลังทำงาน			
4. การจัดวางตำแหน่งของระบบกลไกส่วนต่างๆในตัวเครื่องฯจัดวางได้เหมาะสม			
5. การเลือกใช้วัสดุในการผลิตโครงสร้าง มีความแข็งแรงปลอดภัย			
6. วัสดุที่นำมาใช้ง่ายต่อการเชื่อม ผลิต ประกอบชิ้นส่วน			
7. การออกแบบง่ายต่อการดูแลรักษาซ่อมแซม ทำความสะอาด			
8. เครื่องฯมีความเหมาะสมในค่านต้นทุนการผลิต			
9. มีความปลอดภัยจากการป้องกันอันตรายจากระบบให้ความร้อน			
10. การเชื่อมต่อเตาแก๊สภายนอกตัวเครื่องฯปลอดภัยมีความเหมาะสม			
11. การเลือกใช้อุปกรณ์ควบคุมการทำงานมีความเหมาะสม			
12. การจัดเก็บและวางตัวเครื่องฯมีความเป็นระเบียบเรียบร้อย			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.7 ความสอดคล้องของแบบประเมินประสิทธิภาพด้านวิศวกรรม

ข้อคำถาม (ข้อที่)	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			รวม คะแนน	IOC	ผลการประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	0	1	1	2	0.66	มีความเที่ยงตรง
2	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
3	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
4	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
5	0	1	1	2	0.66	มีความเที่ยงตรง
6	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
7	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
8	1	0	1	2	0.66	มีความเที่ยงตรง
9	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
10	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
11	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
12	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง

### 3. แบบประเมินความพึงพอใจของน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศที่สกัดจากเครื่องที่พัฒนาขึ้นมาใหม่

#### คำชี้แจง.

จงกาเครื่องหมาย / ในช่อง + 1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นเป็นตัวแทนลักษณะเฉพาะของการประเมิน.

จงกาเครื่องหมาย / ในช่อง 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นเป็นตัวแทนลักษณะเฉพาะของการประเมิน.

จงกาเครื่องหมาย / ในช่อง - 1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่เป็นตัวแทนลักษณะเฉพาะของการประเมิน

ตารางที่ ก.8 แบบตรวจสอบความสอดคล้องของแบบประเมินความพึงพอใจของน้ำมันหอมระเหย จากเครื่องเทศที่สกัดจากเครื่องที่พัฒนาขึ้นมาใหม่

รายละเอียด	ผลการพิจารณา		
	+ 1	0	- 1
<b>1. ด้านหน้าที่ใช้สอย</b>			
1.1 เครื่องฯมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ผู้ใช้			
1.2 มีรูปแบบหน้าที่ใช้สอยสะดวก และง่ายต่อการใช้งาน			
1.3 ลดกระบวนการ ระยะเวลาในการทำงานให้สั้นลง			
1.4 ง่ายต่อการทำความสะอาด บำรุงรักษา			
<b>2. ด้านความปลอดภัย</b>			
2.1 มีอุปกรณ์ตัวเลขเป็นตัวควบคุมแสดงขณะเครื่องฯกำลังทำงาน			
2.2 มีความปลอดภัยจากการป้องกันอันตรายจากระบบให้ความร้อนจากเตาแก๊ส			
2.3 การเลือกใช้อุปกรณ์ควบคุมมีความปลอดภัย			
2.4 การเลือกใช้วัสดุในการผลิต โครงสร้างมีความปลอดภัย			
<b>3. ด้านความแข็งแรง</b>			
3.1 การเลือกใช้วัสดุที่นำมาผลิต โครงสร้างมีความแข็งแรง			
3.2 วัสดุที่เลือกนำมาใช้ประกอบตัวเครื่องฯมีความแข็งแรง			
3.3 โครงสร้างสามารถรับแรงสั่นสะเทือนของเครื่องฯได้ดี			
<b>4. ด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน</b>			
4.1 เครื่องฯมีขนาดสัดส่วนที่เหมาะสมกับการใช้งาน			
4.2 เครื่องฯมีความสะดวกสบายในการถอดอุปกรณ์เพื่อนำไปทำความสะอาด บำรุงรักษา			
4.3 การจัดวางตำแหน่งควบคุมการทำงานเห็นง่าย			
4.4 การจัดวางตำแหน่งต่างๆของระบบกลไกในการทำงานของเครื่องฯมีความเหมาะสม			
4.5 เครื่องฯสามารถเคลื่อนย้ายได้เพื่อการขนส่ง			
<b>5. ด้านวัสดุ</b>			
5.1 การเลือกใช้วัสดุที่นำมาผลิต โครงสร้างมีความเหมาะสม			
5.2 การเลือกใช้สีสแตนเลสที่นำมาเป็นส่วนประกอบมีความ			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหมาะสม			
5.3 การเลือกใช้วัสดุที่นำมาผลิตหม้อต้มมีความเหมาะสม			
5.4 การเลือกใช้ขาตั้งเครื่องเป็นสแตนเลสมีความเหมาะสม			
5.5 การเลือกใช้วัสดุต่างๆที่อยู่ในเครื่องฯสามารถหาซื้อได้ทั่วไป			

**ตารางที่ ก.9 ความสอดคล้องของแบบประเมินความพึงพอใจของน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศที่สกัดจากเครื่องที่พัฒนาขึ้นมาใหม่**

ข้อคำถาม (ข้อที่)	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			รวม คะแนน	IOC	ผลการประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
<b>1. ด้านหน้าที่ใช้สอย</b>						
1.1	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
1.2	0	1	1	2	0.66	มีความเที่ยงตรง
1.3	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
1.4	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
<b>2. ด้านความปลอดภัย</b>						
2.1	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
2.2	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
2.3	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
2.4	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
<b>3. ด้านความแข็งแรง</b>						
3.1	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
3.2	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
3.3	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
<b>4. ด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน</b>						
4.1	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
4.2	1	1	0	2	0.66	มีความเที่ยงตรง
4.3	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
4.4	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ด้านวัสดุ						
5.1	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
5.2	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
5.3	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
5.4	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
5.5	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ข

หนังสือขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือในการวิจัย

หนังสือขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือในการวิจัย

หนังสือขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญในการประเมินผลประสิทธิภาพเครื่องมือในการวิจัย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## บันทึกข้อความ

สวนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานทะเบียน โทร.3692

ที่ ศธ 0524.04 / 0776

วันที่ 27 กุมภาพันธ์ 2550

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามเพื่อการวิจัย

เรียน ผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา

ด้วย นางสาวฤทัยรัตน์ ราชณะสุข นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำสารนิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนาเครื่องสกัดน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศ” คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามตามที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นางสาวฤทัยรัตน์ ราชณะสุข มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบแบบสอบถามเพื่อการวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี



ที่ ศธ 0524.04/ 0776

คณะกรรมการอุตสาหกรรม  
 สด. บ้านเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
 ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๖ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๐

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามและเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านน้ำมันหอมระเหยเพื่อการวิจัย

เรียน ดร.ศิริเพ็ญ จริเกษม

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

ด้วย นางสาวฤทัยรัตน์ รามะสุข นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรอุตสาหกรรม  
 มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาด  
 กระบัง กำลังทำสารนิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนาเครื่องสกัดน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศ”  
 คณะครุศาสตรอุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่อง  
 ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสม  
 มากน้อยเพียงใดและเป็นผู้เชี่ยวชาญในด้านดังกล่าว เพื่อการวิจัยของ นางสาวฤทัยรัตน์ รามะสุข

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็น  
 อย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 0776

คณะกรรมการอุดมศึกษา  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๗ กุมภาพันธ์ 2550

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์ชัชชง รุ่งฟ้า

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

ด้วย นางสาวอุทัยรัตน์ ราชณะสุข นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำสารนิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาและพัฒนาเครื่องสกัดน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศ" คณะครุศาสตรอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นางสาวอุทัยรัตน์ ราชณะสุข มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 0776

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๖ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๐

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อการวิจัย

เรียน ผศ.สุรชาติ ทินานนท์

ด้วย นางสาวอุทัยรัตน์ ราชณะสุข นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำสารนิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนาเครื่องสกัดน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศ”

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในด้านดังกล่าว เพื่อการวิจัยของ นางสาวอุทัยรัตน์ ราชณะสุข

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 0776

คณะกรรมการอุดมศึกษา  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๑ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๐

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อการวิจัย

เรียน ผศ.วีระศักดิ์ ว่องปรีชา

ด้วย นางสาวฤทัยรัตน์ ราชณะสุข นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำสารนิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนาเครื่องสกัดน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศ”

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในด้านดังกล่าว เพื่อการวิจัยของนางสาวฤทัยรัตน์ ราชณะสุข

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 0776

คณะกรรมการอุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๑ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๐

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์อารัญ วาณิชกร

ด้วย นางสาวฤทัยรัตน์ ราชณะสุข นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาด  
กระบัง กำลังทำสารนิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนาเครื่องสกัดน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศ”  
คณะกรรมการอุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่อง  
ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในด้านดังกล่าว เพื่อการวิจัยของ  
นางสาวฤทัยรัตน์ ราชณะสุข

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็น  
อย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 0776

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๗ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๐

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์ธนะพงศ์ นพวงศ์ ณ อโยธยา

ด้วย นางสาวฤทัยรัตน์ ราชณะสุข นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาด  
กระบัง กำลังทำสารนิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนาเครื่องสกัดน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศ”

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่อง  
ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในด้านดังกล่าว เพื่อการวิจัยของ  
นางสาวฤทัยรัตน์ ราชณะสุข

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็น  
อย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 0776

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๗ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๐

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมเพื่อการวิจัย

เรียน นายเจษฎา คีนาง

ด้วย นางสาวอุทัยรัตน์ ราษฎร์สุข นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำสารนิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนาเครื่องสกัดน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศ” คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในด้านดังกล่าว เพื่อการวิจัยของ นางสาวอุทัยรัตน์ ราษฎร์สุข

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 0776

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

27 กุมภาพันธ์ 2550

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านน้ำมันหอมระเหยเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์สุรัตน์วดี จิระจินดา

ด้วย นางสาวอุทัยรัตน์ رایณะสุข นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำสารนิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนาเครื่องสกัดน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศ”

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในด้านดังกล่าว เพื่อการวิจัยของ นางสาวอุทัยรัตน์ رایณะสุข

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 0776

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๗ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๐

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านน้ำมันหอมระเหยเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์ภัทรา อะหะดี พิระหะดี

ด้วย นางสาวฤทัยรัตน์ ราชณะสุข นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำสารนิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนาเครื่องสกัดน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศ”

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในด้านดังกล่าว เพื่อการวิจัยของนางสาวฤทัยรัตน์ ราชณะสุข

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 0776

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๖ กุมภาพันธ์ 2550

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามและเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านน้ำมันหอมระเหยเพื่อการวิจัย

เรียน ดร.ศิริเพ็ญ จริเกษม

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

ด้วย นางสาวฤทัยรัตน์ ราชณะสุข นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำสารนิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนาเครื่องสกัดน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศ” คณะครุศาสตรอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใดและเป็นผู้เชี่ยวชาญในด้านดังกล่าว เพื่อการวิจัยของ นางสาวฤทัยรัตน์ ราชณะสุข

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4325

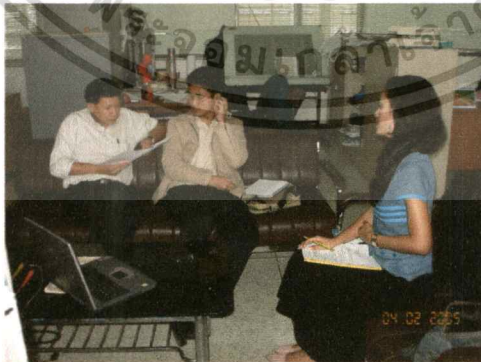
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ผศ.สุรชาติ ทินานนท์  
 อาจารย์ อารัญ วาณิชกร  
 ผู้เชี่ยวชาญด้านออกแบบผลิตภัณฑ์



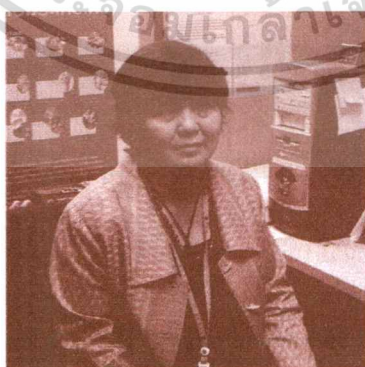
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



อาจารย์ ยິงยง รุ่งฟ้า  
ผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย

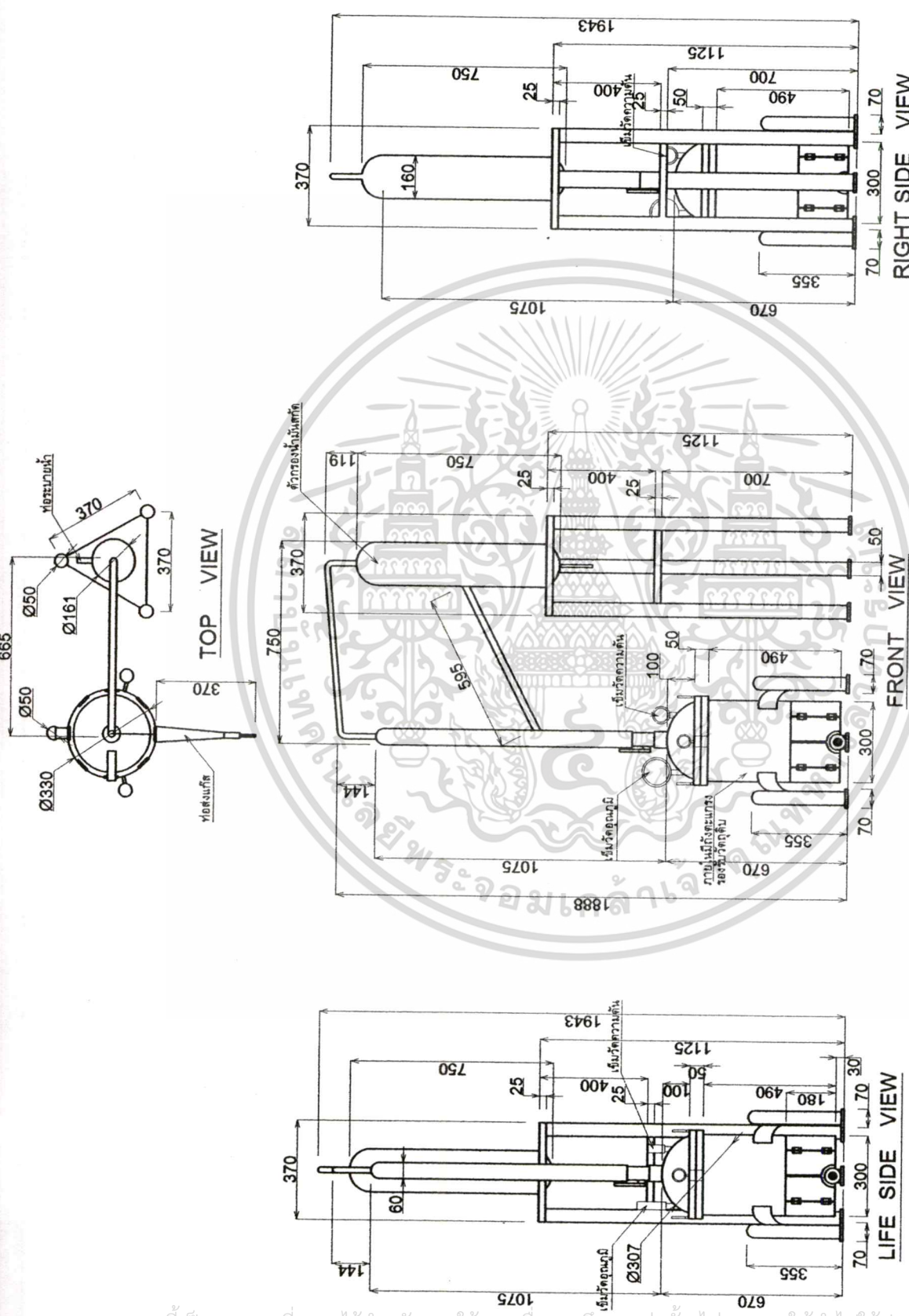


ผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา  
ผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย



ดร. ศิริเพ็ญ จริเกษม  
ผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย

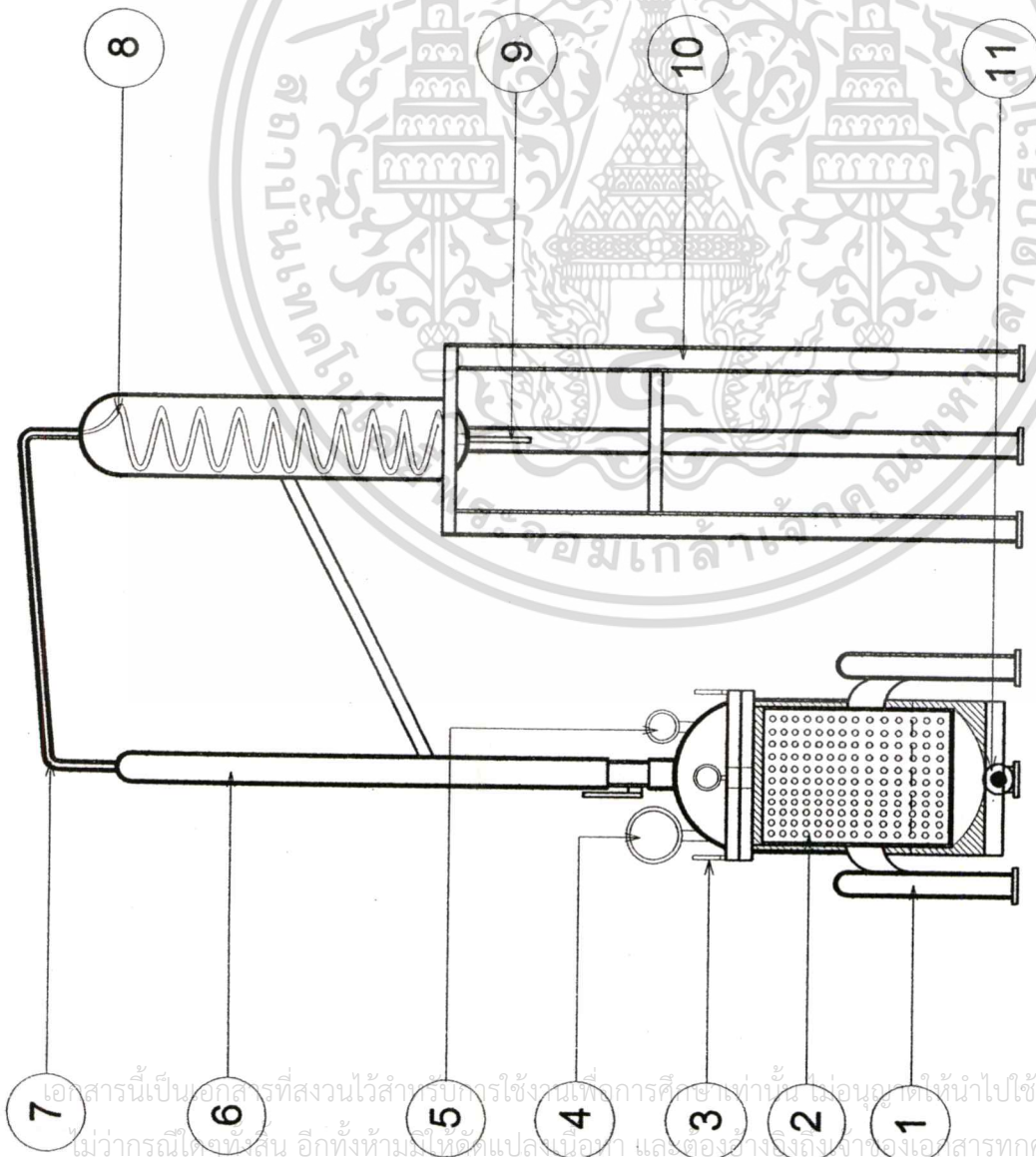
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Scale 1:15 unit of mm.

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	
สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม	
นักศึกษา รหัส 46065631	ศักรินทร์ ราษฎร์
ผู้ควบคุมสารนิพนธ์	รศ. อุดมศักดิ์ สาริบุตร
ผู้ควบคุมสารนิพนธ์ร่วม	รศ.สถาพร ตีบุญมี ณ ชุมแพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



11.	เตาแก๊ส	มอก.	1 ตัว
10.	ขายึดพื้น (สูง)	สแตนเลส	3 เส้น
9.	สายยาง	ยางพารา	1 เส้น
8.	ไส้กรองน้ำ	สแตนเลส	1 ตัว
7.	ท่อระบาย	สแตนเลส	1 เส้น
6.	ท่อกรองขนาดเล็ก	สแตนเลส	1 ตัว
5.	เข็มวัดความดัน	มอก.	1 ตัว
4.	เข็มวัดอุณหภูมิ	มอก.	1 ตัว
3.	ที่จับยึดเข้ากับถัง	เหล็ก	5 ชุด
2.	ตะแกรงใส่วัตถุดิบ	สแตนเลส	1 อัน
1.	ขายึดพื้น (ต่ำ)	สแตนเลส	3 เส้น
No.	รายการ	วัสดุ	จำนวน

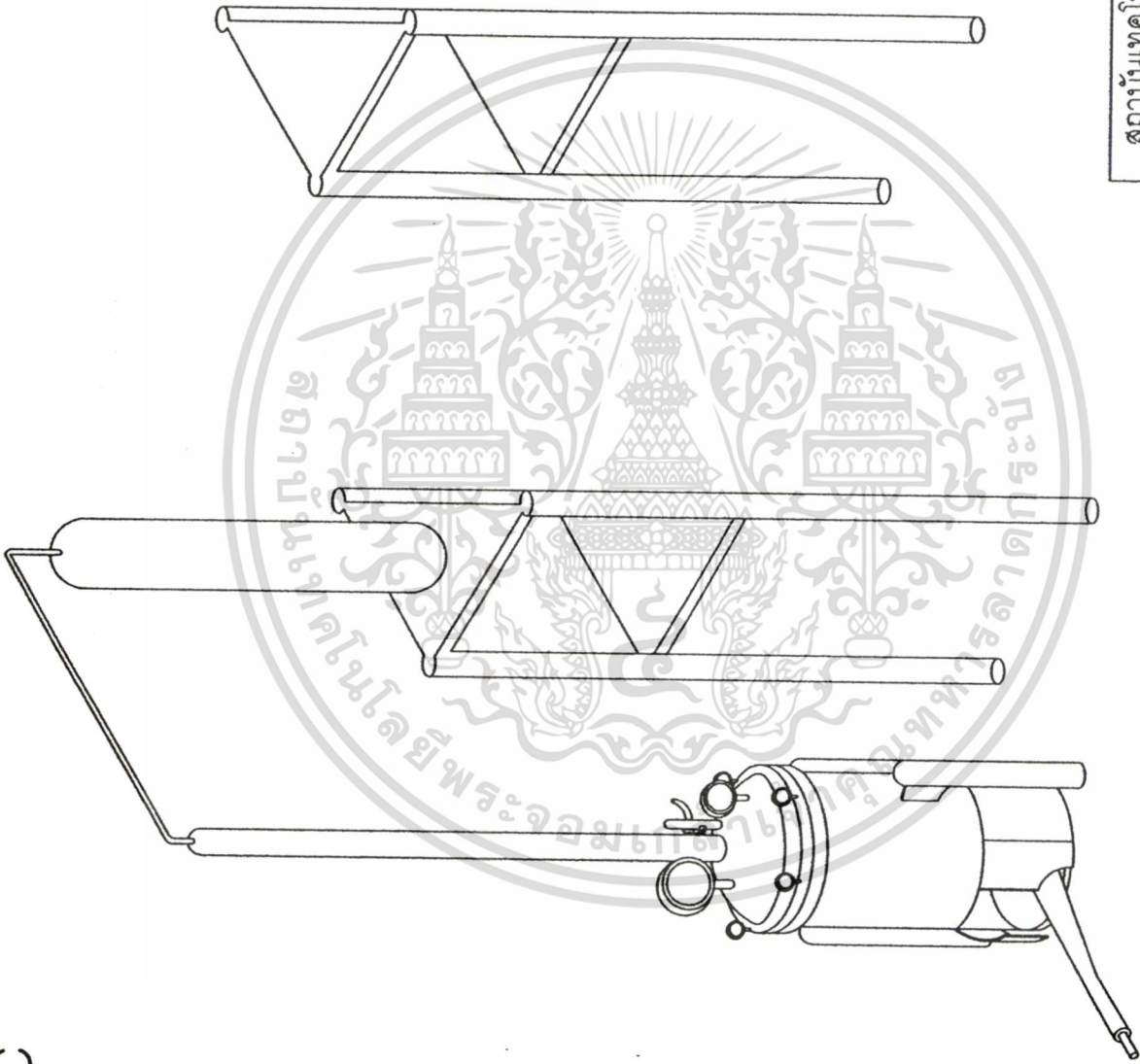
รายการประกอบแบบ

SECTION

Scale 1:10 unit of mm.

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	
สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม	
นักศึกษา รหัส 46065631	ฤทัยรัตน์  رایณะสุข
ผู้ควบคุมสารนิพนธ์	รศ. อุดมศักดิ์ สาริบุตร
ผู้ควบคุมสารนิพนธ์ร่วม	รศ.สถาพร ตีบุญมี ณ ชุมแพ

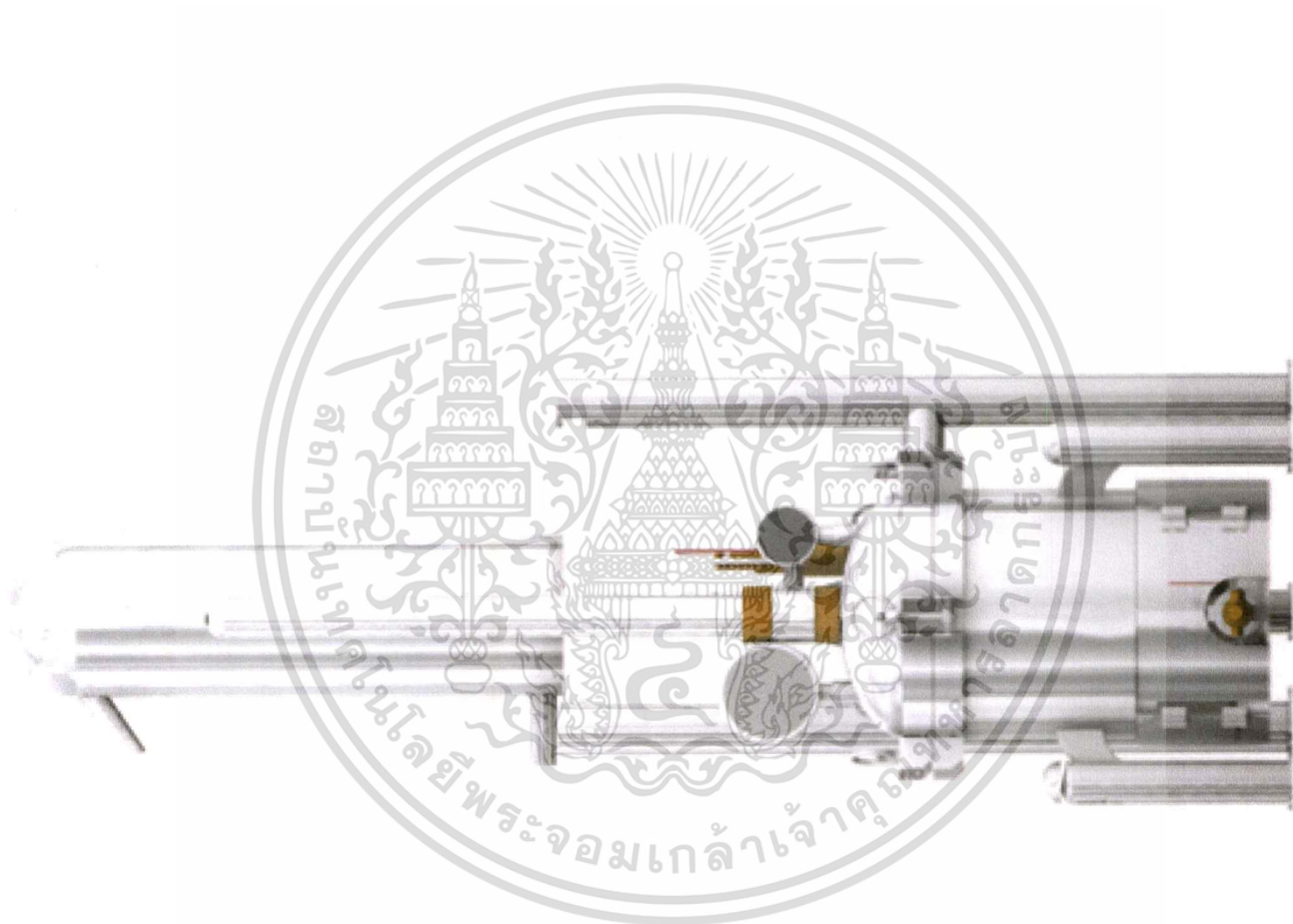
# ISOMETRIC



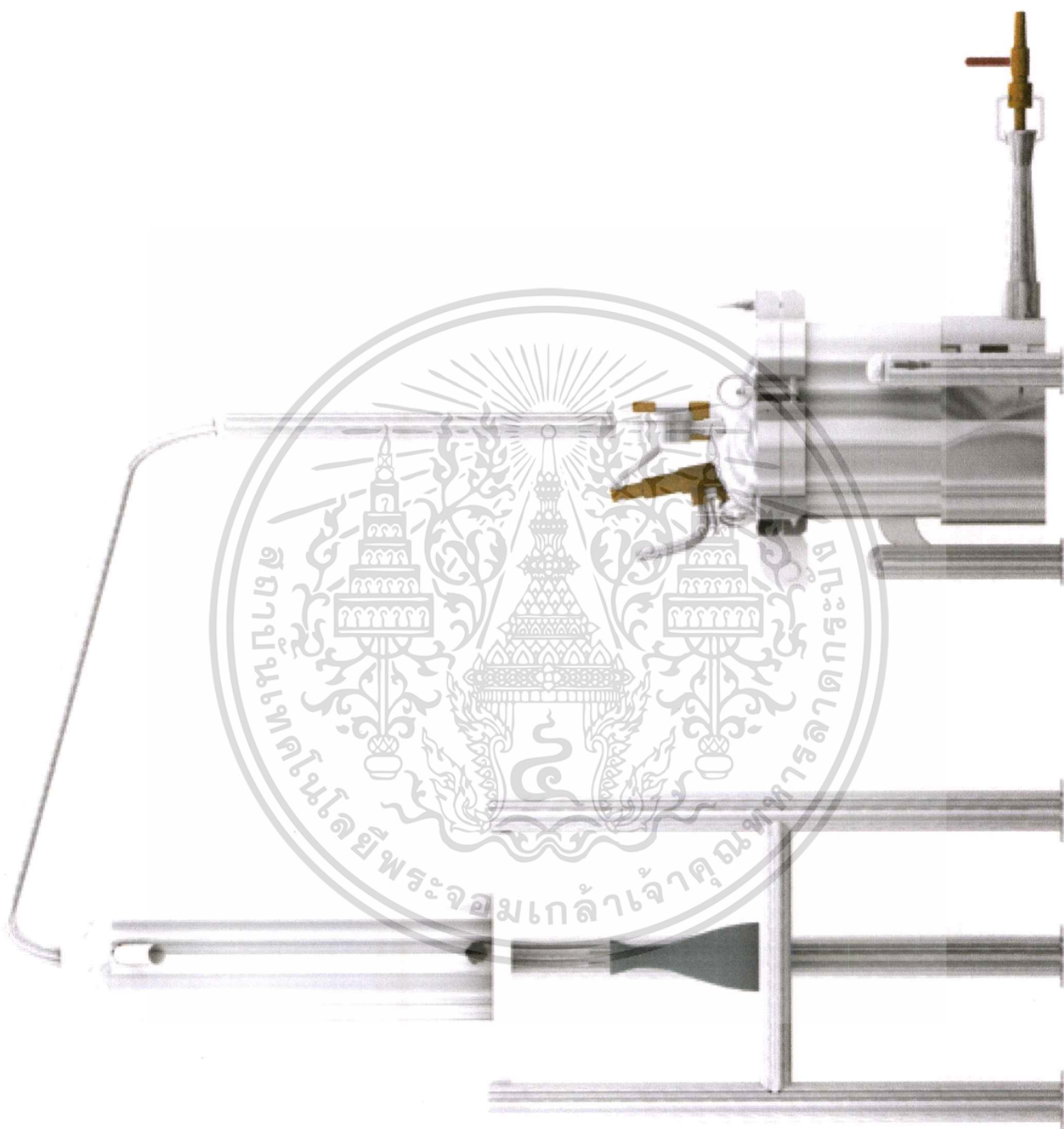
Scale 1:10 unit of mm.

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	
สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม	
นักศึกษา รหัส 46065631	ฤทัยรัตน์  رایณะสุข
ผู้ควบคุมสารนิพนธ์	รศ. อุดมศักดิ์ สารินทร
ผู้ควบคุมสารนิพนธ์ร่วม	รศ.สถาพร ตีบุญมี ณ ชุมแพ

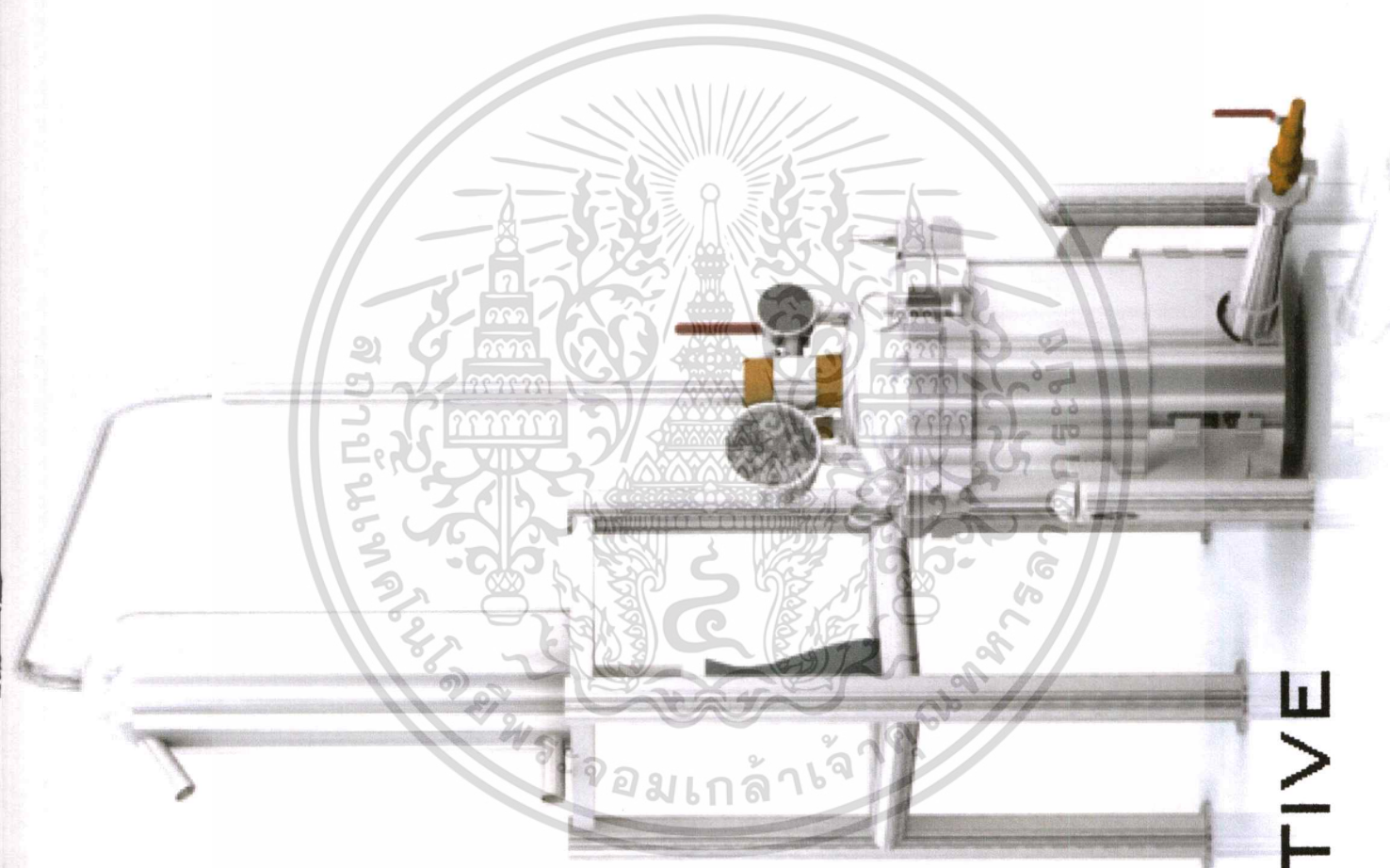
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



# PERSPECTIVE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาว ฤทัยรัตน์ ราชณะสุข
วัน เดือน ปี เกิด	วันที่ 25 กันยายน พ.ศ. 2524
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	44 หมู่ 1 ต.โพธิ์กลาง อ.เมือง จ. นครราชสีมา 30000
สถานที่ทำงาน	บริษัท เซลล์ แห่งประเทศไทย
ประวัติการศึกษา	สำเร็จปีการศึกษา 2542 ระดับการศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขา วิชาออกแบบผลิตภัณฑ์ คณะออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี นครราชสีมา สำเร็จปีการศึกษา 2544 ระดับการศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขา วิชาออกแบบผลิตภัณฑ์ คณะออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี นครราชสีมา สำเร็จปีการศึกษา 2547 ระดับการศึกษาปริญญาตรี ภาควิชา ครุศาสตร์สถาปัตยกรรม สาขา ศิลปะอุตสาหกรรม บัณฑิต (ศอ.บ) คณะ ครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง สำเร็จปีการศึกษา 2550 ระดับการศึกษาปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต ภาควิชา ครุศาสตร์สถาปัตยกรรม สาขา เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะ ครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้