การศึกษาและพัฒนาตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืช

STUDY AND DEVELOPMENT OF THE SOLAR DRYER FOR FIBER FROM PLANTS

กิตติพงษ์ เกียรติวิภาค

KITTIPONG KEATTIVIPAK

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีสิ่งทอและอุตสาหกรรม

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2546

ISBN 974-324-866-8

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การศึกษาและพัฒนาตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืช

STUDY AND DEVELOPMENT OF THE SOLAR DRYER FOR FIBER FROM PLANTS

กิตติพงษ์ เกียรติวิภาค

KITTIPONG KEATTIVIPAK

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 48901
วัน, เดือน, ปี 12 ม.ค. 2547

พ.ศ. 2546

ISBN 974-324-866-8

.b.....
.i.....

STUDY AND DEVELOPMENT OF THE SOLAR DRYER FOR FIBER FROM PLANTS

KITTIPONG KEATTIVIPAK

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

MASTER OF INDUSTRIAL EDUCATION IN INDUSTRIAL DESIGN TECHNOLOGY

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2003

ISBN 974-324-866-8

COPYRIGHT 2003

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การศึกษาและพัฒนาตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืช
STUDY AND DEVELOPMENT OF THE SOLAR DRYER FOR FIBER FROM PLANTS

ชื่อนักศึกษา นายกิตติพงษ์ เกียรติวิภาค

รหัสประจำตัว 44064807

ปริญญา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชา เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ผศ.ดร.นิรัช สุดสังข์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
ผศ.ดร.ธีระพล	เทพหัสดิน ณ อยุธยา	
ผศ.ดร.นิรัช	สุดสังข์	
ผศ.อุดมศักดิ์	สาริบุตร	
ผศ.สถาพร	ดีบุญมี ณ ชุมแพ	
ผศ.ดร.เลิศลักษณ์	กลิ่นหอม	

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ 9 ตุลาคม 2546 เวลา 9.00 น. เป็นต้นไป

สถานที่สอบ ณ ห้องเรียนปริญญาเอก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

(รศ.ดร.บุญวัฒน์ อัตชู)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ 14 **เดือน** ตุลาคม **พ.ศ.** 2546

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษาและพัฒนาตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืช
ชื่อนักศึกษา	นายกิตติพงษ์ เกียรติวิภาค
รหัสประจำตัว	44064807
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
พ.ศ.	2546
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	ผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	ผศ.ดร.นิรัช สุดสังข์

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและพัฒนาตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืช ให้มีลักษณะการทำงานโดยนำหลักการของการรวมแสงและกระจายแสงจากแสงอาทิตย์ มาเปลี่ยนเป็นการให้ความร้อนเพื่อไล่ความชื้นของวัสดุเส้นใยพืช และหาประสิทธิภาพของตู้อบไล่ความชื้นโดยมีทั้งหมด 2 ตอน ดังนี้

1. การหาประสิทธิภาพของตู้อบไล่ความชื้นในลักษณะการหาค่าความร้อน เวลาในการอบไล่ความชื้นและความชื้นของวัสดุเส้นใยพืช กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาคือเส้นใยพืชจำนวน 5 ชนิด ได้แก่ ใบตาล กก ปอสา เชือกกล้วย และเปลือกข้าวโพด ผลการวิจัยพบว่า

1.1 ความร้อนของตู้อบไล่ความชื้นมีอุณหภูมิที่สูงขึ้น มากกว่าการอบไล่ความชื้นแบบวิธีทางธรรมชาติ และ เวลาที่ใช้ในการอบไล่ความชื้นของเส้นใยพืชทั้ง 5 ชนิดภายในตู้อบไล่ความชื้น ใช้เวลาน้อยกว่าการอบไล่ความชื้นแบบวิธีทางธรรมชาติ

1.2 ความชื้นของเส้นใยพืชทั้ง 5 ชนิดที่อบไล่ความชื้นภายในตู้อบไล่ความชื้นจะมีความชื้นไม่แตกต่างจากเกณฑ์มาตรฐานของเส้นใยพืชนั้นๆ

2. การหาความพึงพอใจในการใช้งานจำนวน 3 ด้านคือ ด้านหน้าที่ใช้สอยและความสะดวกสบาย ด้านรูปทรงความสวยงามและความแข็งแรงของโครงสร้าง และ ด้านความปลอดภัยและบำรุงรักษา กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาคือ กลุ่มชุมชนที่ทำงานศิลปหัตถกรรมโดยใช้วัสดุเส้นใยพืชในจังหวัดเชียงใหม่ทั้งหมด 8 ชุมชน จำนวน 40 คน ผลการวิจัยพบว่า

2.1 ด้านหน้าที่ใช้สอยและความสะดวกสบาย ของตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืช อยู่ในระดับการใช้งานที่ดี ($\overline{X} = 4.48$)

2.2 ด้านรูปทรงความสวยงามและความแข็งแรงของโครงสร้าง ของตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืช อยู่ในระดับการใช้งานที่ดี ($\overline{X} = 4.42$)

2.3 ด้านความปลอดภัยและบำรุงรักษา ของตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืช อยู่ในระดับการใช้งานที่ดี ($\overline{X} = 4.35$)

Thesis Title	Study and Development of The Solar Dryer for Fiber From Plants
Student	Mr. Kittipong Keattivipak
Student ID	44064807
Degree	Master of Science in Industrial Education
Programme	Industrial Design Technology
Year	2003
Thesis Advisor	Assistant Professor Dr. Threraphon Thephasadin Na Ayuthya
Thesis Co-Advisor	Assistant Professor Dr. Nirat Soodsang

ABSTRACT

The purpose of this study were to study and development of the solar dryer for fiber from plants. Used hot of focusing collector and flat plate collector from son change to be hot that dry fiber from plants and find out the efficiency of the solar dryer in 2 steps

Step 1. The finding efficiency of solar dryer in three aspect : hot , time in dry and moisture of fiber from plants. The samples of the study were fiber from plants 5 type : palmleaf , reed , paper mulberry , banana rope and corn peel.

The finding were as follows :

1.1 Hot from solar dryer have hotter than nature dry and time in dry of fiber from plants 5 type used time lower than nature dry.

1.2 Moisture of fiber from plants 5 type to dry from solar dryer have moisture nondifferent with criterion aspect.

Step 2. The finding to prefor of work in three aspect : utilities and convenience of use , strength of structure based on its deisign and safety including maintenance. The samples of the study were 40 from work group of handcraft for fiber from plants in eight community at Chiangmai.

The finding were as follows :

2.1 Utilities and convenience of use of solar dryer for fiber from plants aspect were all in good level ($\overline{X} = 4.48$)

2.2 Strength of structure based on its deisign of solar dryer for fiber from plants aspect were all in good level ($\overline{X} = 4.42$)

2.3 Safety including maintenance of solar dryer for fiber from plants aspect were all in good level ($\overline{X} = 4.35$)

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.นิรัช สุดสังข์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ที่คอยให้ความช่วยเหลือ ตรวจสอบแก้ไข ในส่วนที่บกพร่อง ให้ความเข้าใจในการทำวิจัยในเรื่องต่างๆ รวมถึงให้คำปรึกษาในปัญหาที่เกิดขึ้นในการวิจัย

ขอขอบพระคุณ ผศ.อุดมศักดิ์ สาริบุตร ผศ.สถาพร ดีบุญมี ญ ชุมแพ ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ให้ความเมตตา ตลอดจนให้การชี้แนะในการทำวิจัย จนเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ รศ.ดร. วัฒนพงษ์ รักษ์วิเชียร ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยและฝึกอบรมพลังงานแสงอาทิตย์ มหาวิทยาลัย นเรศวร ผศ.วันทนี โชติสกุล อาจารย์ประจำสาขาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตพืช คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง นายบงกช ประสิทธ์ นักวิจัยศูนย์วิจัยและฝึกอบรมพลังงานแสงอาทิตย์มหาวิทยาลัยนเรศวร และ อาจารย์ พิศุทธ์ ศิริพันธ์ ที่เป็นผู้เชี่ยวชาญ และเป็นผู้ให้ความรู้ในการทดลอง ทฤษฎีต่างๆในการวิจัยครั้งนี้ รวมถึงตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัยเพื่อให้วิทยานิพนธ์ในครั้งนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ กลุ่มชุมชนที่ทำงานศิลปหัตถกรรมโดยใช้วัสดุจากเส้นใยพืชในการทำงานหัตถกรรมต่างๆ ในจังหวัดเชียงใหม่ทั้งหมดจำนวน 8 ชุมชน ทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ พ่อ และแม่ ที่คอยให้ความรัก ให้การสนับสนุนจนถึงทุกวันนี้

คุณประโยชน์อันพึงเกิดขึ้นในภายภาคหน้าจากการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้แก่ พ่อ แม่ และ ครูอาจารย์ ทุกท่าน ด้วยความเคารพยิ่ง

กิตติพงษ์ เกียรติวิภาค

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... III

กิตติกรรมประกาศ..... V

สารบัญ..... VI

สารบัญตาราง..... VIII

สารบัญภาพ..... X

บทที่ 1 บทนำ..... 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... 1

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย..... 4

1.3 สมมุติฐานการวิจัย..... 4

1.4 กรอบแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย..... 5

1.5 ขอบเขตของการวิจัย..... 5

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย..... 8

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 10

2.1 ความหมายของงานหัตถกรรม..... 10

2.2 ผลิตภัณฑ์ของเส้นใยพืช..... 14

2.3 หลักการออกแบบความเข้าใจเกี่ยวกับพลังงาน..... 21

2.4 รังสีตรงและรังสีกระจาย..... 37

2.5 หลักการอบแห้งโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์..... 46

2.6 ปัจจัยเกี่ยวกับน้ำหรือความชื้น..... 56

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 58

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย..... 60

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง..... 60

3.2 เครื่องมือที่ใช้วัดในการวิจัย..... 62

3.3 การพัฒนาผลิตภัณฑ์..... 65

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล..... 75

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล 76
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย 77

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 78

บทที่ 5 สรุปผลกาวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ 90
5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 90
5.2 สมมุติฐานการวิจัย 90
5.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย 91
5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 93
5.5 การวิเคราะห์ข้อมูล 94
5.6 สรุปผลการวิจัย 94
5.7 อภิปรายผลการวิจัย 98
5.8 ข้อเสนอแนะ 100

บรรณานุกรม 101

ภาคผนวก 104
ภาคผนวก ก 104
ภาคผนวก ข 110
ภาคผนวก ค 116
ภาคผนวก ง 122
ภาคผนวก จ 131
ภาคผนวก ฉ 143

ประวัติผู้เขียน 157

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

4.1 แสดงจำนวนค่าเฉลี่ยผลจากการวิเคราะห์การทดลอง หาค่าความร้อนที่ได้ในการอบไล่ความชื้นและเวลาที่ใช้ในการอบไล่ความชื้น 79

4.2 แสดงจำนวน ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าเปรียบเทียบกับความชื้นของวัสดุเส้นใยพืชที่ทำการทดลองกับค่าความชื้นที่เป็นเกณฑ์ มาตรฐานของวัสดุเส้นใยพืช..... 81

4.3 แสดงจำนวนความถี่และค่าร้อยละของข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับกลุ่มผู้ทำงานศิลปหัตถกรรมโดยใช้วัสดุจากเส้นใยพืชในงานหัตถกรรมต่างๆในจังหวัดเชียงใหม่..... 83

4.4 แสดงจำนวน ค่าเฉลี่ย และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเกี่ยวกับด้านหน้าที่ใช้สอยและความสะดวกสบายในการใช้งานของตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืช..... 84

4.5 แสดงจำนวน ค่าเฉลี่ย และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เกี่ยวกับด้านรูปทรงความสวยงามและความแข็งแรง ของตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุ เส้นใยพืช... 86

4.6 แสดงจำนวน ค่าเฉลี่ย และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เกี่ยวกับด้านด้านความปลอดภัยและการบำรุงรักษา ของตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุ เส้นใยพืช.... 88

ก.1 ผลการทดลองการอบไล่ความชื้นของ ใบตาล จำนวน 30 ชิ้นโดยใช้การตากตามแบบธรรมชาติในการอบ..... 105

ก.2 ผลการทดลองการอบไล่ความชื้นของ กก จำนวน 30 ชิ้นโดยใช้การตากตามธรรมชาติในการอบ..... 106

ก.3 ผลการทดลองการอบไล่ความชื้นของ ปอสา จำนวน 30 การตากตาม แบบธรรมชาติในการอบ..... 107

ก.4 ผลการทดลองการอบไล่ความชื้นของ เชือกกล้วย จำนวน 30 ชิ้นโดยใช้การตากตามแบบธรรมชาติในการอบ 108

ก.5 ผลการทดลองการอบไล่ความชื้นของ เปลือกข้าวโพด จำนวน 30 ชิ้นโดยใช้การตากตามแบบธรรมชาติในการอบ..... 109

ข.1 ผลการทดลองการอบไล่ความชื้นของ ใบตาล จำนวน 30 ชิ้นโดยใช้ตู้อบไล่ความชื้นพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืชในการอบ..... 111

ข.2 ผลการทดลองการอบไล่ความชื้นของ กก จำนวน 30 ชิ้นโดยใช้ตู้อบไล่ความชื้นพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืชในการอบ..... 112

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

ข.3 ผลการทดลองการอบไล่ความชื้นของ ปอสา จำนวน 30 ชิ้น โดยใช้ตู้อบไล่ความชื้นพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืชในการอบ..... 113

ข.4 ผลการทดลองการอบไล่ความชื้นของ เชือกกล้วย จำนวน 30 ชิ้น โดยใช้ตู้อบไล่ความชื้นพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืชในการอบ..... 114

ข.5 ผลการทดลองการอบไล่ความชื้นของ เปลือกข้าวโพด จำนวน 30 ชิ้น โดยใช้ตู้อบไล่ความชื้นพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืชในการอบ..... 115

ค.1 แบบบันทึกผลการเปรียบเทียบการทดลองของ ใบตาล ระหว่าง การอบไล่ความชื้นโดยวิธีทางธรรมชาติกับการอบไล่ความชื้นโดยใช้ตู้อบไล่ความชื้นพลังงานแสงอาทิตย์. 117

ค.2 แบบบันทึกผลการเปรียบเทียบการทดลองของ กก ระหว่าง การอบไล่ความชื้นโดยวิธีทางธรรมชาติกับการอบไล่ความชื้นโดยใช้ตู้อบไล่ความชื้นพลังงานแสงอาทิตย์..... 118

ค.3 แบบบันทึกผลการเปรียบเทียบการทดลองของ ปอสา ระหว่าง การอบไล่ความชื้นโดยวิธีทางธรรมชาติกับการอบไล่ความชื้นโดยใช้ตู้อบไล่ความชื้นพลังงานแสง อาทิตย์..... 119

ค.4 แบบบันทึกผลการเปรียบเทียบการทดลองของ เชือกกล้วย ระหว่าง การอบไล่ความชื้นโดยวิธีทางธรรมชาติกับการอบไล่ความชื้นโดยใช้ตู้อบไล่ความชื้นพลังงานแสงอาทิตย์ 120

ค.5 แบบบันทึกผลการเปรียบเทียบการทดลองของ เปลือกข้าวโพด ระหว่าง การอบไล่ความชื้นโดยวิธีทางธรรมชาติกับการอบไล่ความชื้นโดยใช้ตู้อบไล่ความชื้นพลังงานแสงอาทิตย์..... 121

ง.1 ผลกาตรวจค่า I.O.C จากผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน ในด้านหน้าที่ใช้สอยและความสะดวกสบายในการใช้งาน..... 123

ง.2 ผลกาตรวจค่า I.O.C จากผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน ในด้านรูปทรงความสวยงามและความแข็งแรงของโครงสร้าง..... 124

ง.3 ผลกาตรวจค่า I.O.C จากผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน ในด้านความปลอดภัยและบำรุงรักษา. 125

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

2.1 แผนภาพแหล่งพลังงานในโลก 34
2.2 การจำแนกลักษณะการใช้อุปกรณ์พลังงานแสงอาทิตย์ 36
2.3 หลักการของปรากฏการณ์เรือนกระจกที่เกิดขึ้นในแผงรับ 40
2.4 เครื่องทำอากาศร้อนแบบต่างๆ 41
2.5 ระบบรวมแสง 45
2.6 ขั้นตอนการทำอาหารแห้งโดยการผึ่งแดด 47
2.7 ลักษณะพื้นฐานของตู้อบแสงอาทิตย์ 48
3.1 การออกแบบโครงสร้างหลักของตัวเครื่องตู้อบไล่ความชื้น 66
3.2 ภาพด้านในการสร้างโครงสร้างของตู้อบไล่ความชื้น 67
3.3 การออกแบบและสร้างตัวรับรังสีแบบแผ่นราบ 69
3.4 การติดตั้งตัวรับรังสีแบบแผ่นราบทั้ง 2 ด้านและการเดินทางของแสงอาทิตย์ 69
3.5 ภาพด้านในการสร้างตัวรับรังสีแบบแผ่นราบของตู้อบไล่ความชื้น 70
3.6 การออกแบบและสร้างตัวรับรังสีแบบรวมแสงที่ติดกับตัวตู้อบไล่ความชื้น 72
3.7 ภาพตัดตัวรับรังสีแบบรวมแสงที่ติดกับตัวตู้อบไล่ความชื้น 72
3.8 ภาพตัดในการสร้างตัวรับรังสีแบบรวมแสงของตู้อบไล่ความชื้น 73
3.9 รูปแบบตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืช 75
จ.1 ใบตาลที่ทำการอบไล่ความชื้นจากตู้อบไล่ความชื้น 139
จ.2 กก ที่ทำการอบไล่ความชื้นจากตู้อบไล่ความชื้น 139
จ.3 ปอสา ที่ทำการอบไล่ความชื้นจากตู้อบไล่ความชื้น 140
จ.4 เชือกกล้วย ที่ทำการอบไล่ความชื้นจากตู้อบไล่ความชื้น 140
จ.5 เปลือกข้าวโพด ที่ทำการอบไล่ความชื้นจากตู้อบไล่ความชื้น 141
จ.6 เส้นใยพืชที่ทำการอบแล้วมาตรวจสอบความชื้นจากเครื่องมือวัดความชื้น 141
จ.7 รูปแบบของตัวเครื่องอบไล่ความชื้นพลังงานแสงอาทิตย์ 142
จ.8 รูปแบบของตัวเครื่องอบไล่ความชื้นพลังงานแสงอาทิตย์ 142

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม (2543: 392-398) ได้รวบรวมเอกสารทางหัตถกรรมไทยว่า หัตถกรรมไทย มีความเกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตของคนไทยทั้งทางตรงและทางอ้อมมาตั้งแต่สมัยโบราณ การผลิตใช้วัตถุดิบและทรัพยากรที่มีอยู่ในท้องถิ่นนำมาผสมผสานศิลป และขนบธรรมเนียมประเพณีสร้างสรรงานเพื่อนำมาใช้สอยในครัวเรือน ต่อมาเมื่อสังคมเจริญขึ้นมีการติดต่อค้าขาย การผลิตหัตถกรรมก็ขยายตัวมาผลิตเพื่อเป็นการค้า มีการปรับปรุงดัดแปลงพัฒนารูปแบบ และมีการใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยเข้ามาช่วยในการผลิตจนสามารถขยายตัวเป็นอุตสาหกรรม ขนาดย่อมและขนาดกลาง ผลิตสินค้าสนองความต้องการของตลาดทั้งภายในและต่างประเทศ ในปัจจุบันสินค้าหัตถกรรมไทยมีบทบาทสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศ เพราะสามารถส่งออกและทำรายได้เข้าประเทศปีละจำนวนมาก และยังช่วยให้ราษฎรมีงานทำและมีรายได้เพิ่ม ตลอดจนมีการกระจายรายได้ไปสู่ชนบทมากขึ้น ทำให้ประชาชนมีความเป็นอยู่ดีขึ้น นอกจากนั้นยังเป็นการช่วยอนุรักษ์ศิลปวัฒนธรรมไทยที่สืบทอดมาช้านานให้คงอยู่และรู้จักกันแพร่หลาย

จากนโยบายและแนวทางในการส่งเสริมและพัฒนาหัตถกรรมไทยดังกล่าว กระทรวงอุตสาหกรรมได้มอบหมายให้กองส่งเสริมหัตถกรรมไทยในสังกัดกรมส่งเสริมอุตสาหกรรมเป็นผู้ปฏิบัติและรับผิดชอบ เพื่อดำเนินการส่งเสริมพัฒนาสินค้าหัตถกรรมในด้านวิชาการ การตลาด การให้กู้ยืมเงินของราษฎรและกลุ่มอาชีพ รวบรวมจัดเก็บและเผยแพร่ข้อมูลด้านแหล่งผลิตและการตลาด ค้นคว้ารูปแบบผลิตภัณฑ์หัตถกรรมไทย มีการจัดห้องแสดงสินค้าหัตถกรรมและจัดกิจกรรมอื่นๆ เพื่อส่งเสริมเผยแพร่หัตถกรรมไทยที่ผลิตมาแต่ดั้งเดิมและกำลังสูญหายให้มีศักยภาพในการขยายตลาดต่อไป

ตลอดระยะเวลาหลายปีที่ผ่านมา กองส่งเสริมหัตถกรรมไทยได้ดำเนินการพัฒนาและส่งเสริมหัตถกรรมไทย จนสามารถกระตุ้นให้ภาคธุรกิจเอกชน หน่วยงานต่างๆ ของรัฐ สถาบันการศึกษา องค์กรที่ไม่แสวงหากำไร ช่างฝีมือผู้ผลิตหัตถกรรม ตลอดจนประชาชนทั่วไปได้เห็นความสำคัญและตื่นตัวในการส่งเสริมพัฒนาหัตถกรรมไทยให้เจริญก้าวหน้าจนถึงขั้นการส่งออกต่างประเทศส่งผลต่อการกระจายรายได้ไปสู่ประชาชนชนบทอย่างกว้างขวาง สภาพการผลิตผลิตภัณฑ์หัตถกรรมไทยจึงได้เปลี่ยนจากสถานภาพเดิม คือ การผลิตเพื่อไว้ใช้สอยภายในครัวเรือน กลายเป็นการผลิตสินค้าหัตถกรรมไทยเพื่อการจำหน่ายจำนวนมากในลักษณะอุตสาหกรรมหัตถกรรม เพื่อสนองความต้องการของตลาดทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ

วิบูลย์ ลี้สุวรรณ(2537:69) ผลิตภัณฑ์จากเส้นใยพืช เป็นงานหัตถกรรมซึ่งทำจากวัตถุดิบพืชธรรมชาติ ประเภทเส้นใยมีคุณสมบัติเหนียวและทนทาน โดยใช้วิธีการขึ้นรูปแบบผลิตภัณฑ์ได้หลายวิธี เช่น จักสาน ถัก ทอ และตัดเย็บ อาจใช้วิธีใดวิธีหนึ่งหรือใช้หลายวิธีผสมผสานกัน เพื่อพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ให้มีประโยชน์ใช้สอยและเพิ่มความสวยงาม

รูปแบบผลิตภัณฑ์เส้นใยพืชบางประเภทเป็นหัตถกรรมพื้นบ้านที่รู้จักกันมานานและสืบทอดจากบรรพบุรุษหลายชั่วอายุคน เช่น ผลิตภัณฑ์จากใบลานและใบตาล อันได้แก่ งอบและปลาตะเพียน ผลิตภัณฑ์ย่านลิเภา เสื่อและกระสอบบรรจุของซึ่งทำจากวัสดุท้องถิ่น ผลิตภัณฑ์กระดาษสา เป็นต้น ผลิตภัณฑ์เส้นใยพืชเหล่านี้ได้รับการส่งเสริมสนับสนุนให้มีการออกแบบพัฒนารูปร่างและประโยชน์ใช้สอยสนองความต้องการของคนในสังคมยุคปัจจุบัน ทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ เส้นใยพืชบางชนิดซึ่งในอดีตไม่เคยมีการใช้ประโยชน์ทำผลิตภัณฑ์ หน่วยงานของรัฐและภาคเอกชนต่างช่วยกันหาวิธีคิดค้นวิจัยและพัฒนาทำขึ้นใหม่เพื่อส่งเสริมการใช้ทรัพยากรวัตถุดิบในท้องถิ่นให้เกิดประโยชน์สูงสุด และเป็นอาชีพเสริมเพิ่มรายได้แก่ราษฎรชนบท เช่น ผลิตภัณฑ์จากผักตบชวา เถาวัลย์ เถาอุ่น เปลือกข้าวโพด ฟางข้าว เป็นต้น

เมื่อทราบถึงความสำคัญของการนำเอาเส้นใยพืชเหล่านี้มาใช้ในงานศิลปหัตถกรรมแล้ว ขั้นตอนที่ตามมาคือ ลักษณะขั้นตอนการผลิตและหนึ่งในส่วนประกอบที่สำคัญนั่นคือการอบนั่นเอง ในลักษณะการอบนั้นเป็นการเตรียมเส้นใยพืช วัสดุต่างๆ เพื่อจะนำไปใช้งานจักสานหรืองานอื่นๆ ต่อไป ในการอบนั้นๆ จะเป็นลักษณะอบเพื่อไล่ความชื้นออกจากเส้นใยพืชนั้นๆ ซึ่งปัจจุบันเตาอบที่จะใช้ในโรงงานขนาดเล็ก หรือเป็นหัตถกรรมพื้นบ้านนั้น จะเป็นเตาที่อบใช้ความร้อนด้วยการตากแห้งตามธรรมชาติเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งจะอบเส้นใยพืชนานประมาณ 7-10 วันโดยในการอบจะใช้เวลานานพอสมควร

สมบัติ ขอทวีวัฒนา (2529: 56-66) ได้กล่าวถึงการอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ว่า การทำเส้นใยพืชแห้งโดยการผึ่งแดด นับเป็นวิธีการที่อาศัยธรรมชาติมากที่สุด นอกจากความร้อนจากแสงอาทิตย์ซึ่งเป็นพลังงานหลักในการอบแห้งแล้ว ยังมีปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพของเส้นใยพืช เช่น ลม ความชื้นของอากาศ และลักษณะเฉพาะของเส้นใยพืชที่จะทำแห้ง เป็นต้น ดังนั้น ในการทำเส้นใยพืชแห้งโดยการผึ่งแดดจึงมีความสามารถในการควบคุมคุณภาพ เนื่องจากลักษณะการทำงานของการอบแห้งแบบนี้ โดยทั่วๆ ไปแล้ว กระทำโดยการผึ่ง หรือตากเส้นใยพืชไว้ในภาชนะหรือวางกลางพื้นโดยตรงให้อาหารได้รับความร้อนจากแสงแดดมากที่สุด จากลักษณะการผึ่งแห้งดังกล่าวจะเห็นได้ เส้นใยพืชจะได้รับความร้อนเพียงด้านเดียว คือ ด้านบนที่สัมผัสกับแสงแดดเท่านั้น ส่วนด้านล่างเส้นใยพืชจะไม่ได้รับความร้อนโดยตรง ทำให้การระเหยน้ำออกจากเส้นใยพืชเกิดอย่างไม่ทั่วถึง น้ำที่อยู่ด้านล่างของเส้นใยพืชจะต้องใช้เวลานาน กล่าวคือ ความร้อนจากแสงแดดที่สัมผัสผิวหน้าของเส้นใยพืชจะต้องถูกถ่ายเทผ่านขั้นของเส้นใยพืชไปยังด้านล่าง จากนั้น น้ำด้านล่างของเส้นใยพืชเมื่อได้รับความร้อนก็จะขยายตัว ต้องใช้เวลาในการระเหยจากด้านล่างผ่านชั้นเส้นใยพืชไปยัง

ผิวหน้าของเส้นใยพืช แล้วระเหยออกไป ทำให้ลักษณะของเส้นใยพืชแห้งที่ได้มีคุณภาพไม่สม่ำเสมอ ปัญหาดังกล่าวจะเกิดขึ้นมากน้อยขนาดไหนขึ้นกับความหนาของเส้นใยพืช และคุณสมบัติของเส้นใยพืชเป็นสำคัญ นอกจากนั้นปัญหานี้สามารถแก้ได้โดยการกลับหน้าของเส้นใยพืชหรือพลิกระหว่างการตากแห้ง ในการทำเส้นใยพืชแห้งโดยวิธีนี้โดยทั่วๆ ไปแล้ว มักจะใช้อาหารในลักษณะตามธรรมชาติมาทำแห้ง เช่น ผัก ผลไม้ หรือปลา ในลักษณะเป็นลูกหรือปลาเป็นตัว ทำให้อัตราการอบแห้งจะเกิดได้ไม่ค่อยดี ในทางการอบแห้งแล้ววิธีการอบแห้งโดยอาศัยพลังแสงแดดนับเป็นวิธีที่ใช้เวลาในการทำแห้งนานกว่าวิธีอื่นๆและอัตราการอบแห้งตลอดจนประสิทธิภาพอบแห้งต่ำ แต่เมื่อเทียบกับความง่ายต่อการปฏิบัติและการสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายน้อยแล้ว นับว่ายังเป็นวิธีที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะในประเทศไทย

โดยในการออกแบบจะใช้หลักการของพลังงานแสงอาทิตย์เช่นเดิม กล่าวคือได้นำเอาหลักการของการใช้พลังงานของแสงอาทิตย์มาใช้ให้มากขึ้น ธงชัย ศิริประยุกต์ (2530:87) กล่าวว่า ปัจจุบันพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานทดแทนที่สำคัญของมนุษย์ จึงมีการค้นคว้าหาวิธีการที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดมาเปลี่ยนเป็นพลังงานกล พลังงานไฟฟ้า หรือพลังงานทางเคมี เพื่อใช้ให้เป็นประโยชน์ทั้งทางชีววิทยา ทางการแพทย์ ทางการเกษตร ทางการอุตสาหกรรม และที่อยู่อาศัย เช่นการต้มน้ำร้อน การผลิตกระแสไฟฟ้า การทำความเย็นเพื่อไว้ถนอมอาหาร หรือปรับอากาศเป็นต้น จะเห็นได้ว่าพลังงานส่วนใหญ่ได้มาจากพลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานเหล่านี้ส่วนหนึ่งอยู่ในลักษณะที่เข้มข้น เช่น น้ำมัน ถ่านหิน ซึ่งใช้เวลาสะสมนับล้านปี แต่กำลังจะถูกใช้หมดภายในสองหรือสามร้อยปี อีกส่วนหนึ่งอยู่ในลักษณะที่เจือจาง กระจัดกระจายและไม่แน่นอน ได้แก่ลมและแสงแดด จึงต้องใช้เครื่องมือขนาดใหญ่ดักจับพลังงานเหล่านี้ และเก็บไว้ในลักษณะเข้มข้น วิธีการเหล่านี้ให้ค่าประสิทธิภาพของเครื่องมือต่ำมาก แต่มีข้อดีคือ ลมและแสงแดด เป็นพลังงานได้มาเปล่าๆ ไม่มีวันหมด มีอยู่ทั่วไปและไม่เป็นมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม ในการออกแบบจะนำการเอาหลักการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ที่กล่าวไว้ข้างต้นมาใช้พัฒนา โดยในปัจจุบันนั้นการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ที่มีอยู่นั้นจะเป็นการใช้หลักการของการนำเอารังสีกระจายของแสงอาทิตย์เพียงอย่างเดียว แต่ในการออกแบบในครั้งนี้จะเป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยจะนำเอาหลักการการใช้พลังงานแสงอาทิตย์แบบหลักการของรังสีตรงมาใช้ร่วมกับหลักการแบบเดิมเพื่อทดสอบประสิทธิภาพที่เกิดขึ้น ลักษณะงานออกแบบในขั้นตอนการทดลองในครั้งนี้เป็นการนำเอาหลักการของ 2 ทฤษฎีมาใช้ในการประยุกต์เข้าด้วยกันนั้นคือ อุปกรณ์รับแสงแผ่นราบและอุปกรณ์รวมแสงนั้นเองเพื่อนำเอาหลักการเหล่านี้มาทำการศึกษาและพัฒนาตู้อบไล่ความชื้นวัสดุเส้นใยพืชสำหรับงานศิลปหัตถกรรม ในการวิจัยใช้พลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ในการทำตู้อบนั้นเพื่อต้องการที่จะนำเอาความร้อนที่ได้จากแสงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์ได้โดยตรงเพื่อลดค่าใช้จ่ายในการใช้ตู้อบไฟฟ้าที่มีราคาแพงอีกทั้งยังสามารถช่วยเพิ่มผลผลิตงานศิลปหัตถกรรมได้มากขึ้น

ด้วยด้วยเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้ทำการออกแบบตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืชในงานศิลปหัตถกรรมขึ้นเพื่อให้งานศิลปหัตถกรรมพื้นบ้านนั้นให้มีการใช้งานที่รวดเร็วขึ้น อีกทั้งจะเป็นการนำเอาเทคโนโลยีที่มีในปัจจุบันมาใช้ในการออกแบบอีกด้วย เพื่อเป็นการทำให้งานรวดเร็วยิ่งขึ้น และสามารถใช้ในการอบไล่ความชื้นของวัสดุต่างๆ กันได้อีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อออกแบบและสร้างตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืชให้มีลักษณะการทำงานโดยนำเอาหลักให้ความร้อนจากการรวมแสงและการกระจายแสงจากแสงอาทิตย์มาเปลี่ยนเป็นการให้ความร้อนเพื่อไล่ความชื้นของวัสดุเส้นใยพืชแต่ละชนิดให้มีประสิทธิภาพในการใช้งาน

2. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืชในลักษณะของการหาค่าความร้อนที่ได้ในการอบไล่ความชื้น เวลาในการอบไล่ความชื้นและความชื้นของเส้นใยพืชที่ทำการอบไล่ความชื้น

3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืชในลักษณะการใช้งานประกอบด้วย ด้านหน้าที่ใช้สอยและความสะดวกสบายในการใช้งาน ด้านรูปทรงความสวยงามและความแข็งแรงของโครงสร้าง และ ด้านความปลอดภัยและการบำรุงรักษา

1.3 สมมุติฐานการวิจัย

1. ตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืชมีประสิทธิภาพในการให้ความร้อนที่สูงกว่า การอบไล่ความชื้นโดยการตากแห้งแบบธรรมชาติ

2. ตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืชมีประสิทธิภาพในการใช้เวลาในการอบไล่ความชื้นได้รวดเร็วกว่า การอบไล่ความชื้นโดยการตากแห้งแบบธรรมชาติ

3. เส้นใยพืชที่ทำการอบไล่ความชื้นแล้วจะมีความชื้นไม่แตกต่างกับ เกณฑ์มาตรฐานของความชื้นของเส้นใยพืชนั้นๆ

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยเรื่องตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืชในส่วนของการทดลองหาประสิทธิภาพของการอบไล่ความชื้นนั้นผู้วิจัยได้แนวความคิดจาก (โครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อชนบทและพัฒนาที่ยั่งยืน .2544:77) ได้รวบรวมเอกสารว่า ปัจจัยสำคัญที่ต้องคำนึงในการศึกษาในครั้งนี้ หลักในการสร้างตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์นั้นต้องมีกระบวนการที่ต้องทดสอบทั้ง 2 อย่างคือ

1. ความร้อน ที่ได้จากพลังงานแสงอาทิตย์ และการเคลื่อนที่ของอากาศเพื่อลดความชื้นของอากาศในบริเวณนั้นให้สามารถรองรับความชื้นที่ระบายออกอากาศได้

2. เวลาที่ใช้ในการใช้อบแห้ง

ในส่วนของการหาเกณฑ์วัดความพึงพอใจ นั้นได้แนวทางของ ธีระชัย สุดสด (2544:88) กล่าวว่าหลักการทำการออกแบบผลิตภัณฑ์ ที่เป็นเกณฑ์ในการกำหนดคุณสมบัติที่ดีควรมีองค์ประกอบที่ควรคำนึงถึงโดยรวบรวมเป็นหัวข้อสำคัญ 3 ประการคือ

1. ด้านหน้าที่ใช้สอยและความสะดวกสบายในการใช้งาน
2. ด้านรูปทรงความสวยงามและความแข็งแรงของโครงสร้าง
3. ด้านความปลอดภัยและการบำรุงรักษา

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้มีอยู่ 2 กลุ่มคือ

1.5.1.1 วัสดุเส้นใยพืชในการทำงานศิลปหัตถกรรมต่างๆ

1.5.1.2 กลุ่มชุมชนที่ใช้วัสดุจากเส้นใยพืชทำงานศิลปหัตถกรรม

1.5.1.1 วัสดุเส้นใยพืชในการทำงานศิลปหัตถกรรมต่างๆ

1. ประชากรของวัสดุจากเส้นใยพืชนำมาจากวัสดุเส้นใยพืชในการทำงานหัตถกรรมต่างๆ ที่มีความต้องการในการนำมาแปรรูป ทั้งหมด 11 ประเภทซึ่งได้ข้อมูลจาก (กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม .2543: 143) ได้รวบรวมเอกสารได้ว่า เส้นใยพืชที่เป็นที่น่าสนใจเป็นที่ต้องการของตลาดในสังคมยุคปัจจุบันและมีบทบาทต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมในการกระจายรายได้ไปสู่ราษฎรชนบท มีจำนวน 11 ประเภท ดังต่อไปนี้

1. เส้นใยพืชจากใบลาน ใบตาล และใบจาก
2. เส้นใยพืชจาก ก้านมะพร้าวและใยมะพร้าว
3. เส้นใยพืชจาก ใบกะพ้อ

4. เส้นใยพืชจาก กก

5. เส้นใยพืชจาก กระจูด

6. เส้นใยพืชจาก ผักตบชวาและเชือกกล้วย

7. เส้นใยพืชจาก ใบเตยและใบปาหนัน

8. เส้นใยพืชจาก ปอสา

9. เส้นใยพืชจาก ย่านลิเภา

10. เส้นใยพืชจาก เปลือกข้าวโพด

11. เส้นใยพืชจาก ป่านศรนารายณ์

2. กลุ่มตัวอย่าง วัสดุเส้นใยพืชที่นำมาทำการทดลองไล่ความชื้นนั้น ผู้วิจัยได้นำเอากลุ่มตัวอย่างจากวัสดุเส้นใยพืชที่มีความต้องการนำมาแปรรูปทั้งหมด 11 ชนิด โดยใช้วิธีการสุ่มแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive sampling) โดยใช้หลักการแบ่งแยกตามวัตถุดิบที่ใช้ในผลิตภัณฑ์เส้นใยพืช โดยได้ข้อมูลจาก กรมส่งเสริมอุตสาหกรรมกระทรวงอุตสาหกรรม (2543: 142) ว่าเส้นใยพืชมีมากมายหลายชนิดขึ้นอยู่กับสภาพภูมิประเทศและภูมิอากาศของแต่ละท้องถิ่นโดยทั่วไปแล้วพืชที่ใช้ส่วนของ ใบ ลำต้น ราก และผล มาใช้ทำผลิตภัณฑ์ โดยสามารถแบ่งได้ 5 กลุ่มใหญ่ๆ

ผู้วิจัยจึงทำการคัดเลือกสุ่มกลุ่มตัวอย่างมาใช้ในการทดลองไล่ความชื้นในครั้งนี้ 5 ชนิด ด้วยกันตามการแบ่งประเภทของวัสดุเส้นใยพืชดังนี้

1 กลุ่มพืชตระกูลปาล์ม ได้นำเอา เส้นใยพืชจากใบตาล มาเป็นกลุ่มตัวอย่าง เพราะใบตาลเป็นพืชตระกูลปาล์มที่มีการนำมาเป็นวัสดุในการทำงานศิลปหัตถกรรมมากที่สุดในประเทศ โดยได้นำเอาเส้นใยพืชจากใบตาล จาก ต.ลำปางหลวง อ.เกาะคา จ.ลำปาง มาเป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 60 ชิ้น

2. กลุ่มพืชประเภท กก หญ้า และวัชพืชน้ำ ได้นำเอา เส้นใยพืชจากกก มาเป็นกลุ่มตัวอย่าง เพราะ กก เป็นพืชประเภท กก หญ้า และวัชพืชน้ำ ที่มีการนำมาเป็นวัสดุในการทำงานศิลปหัตถกรรมมากที่สุด ในประเทศ โดยได้นำเอาเส้นใยพืชจากกก จาก ต.บ้านสร้าง อ.บ้านสร้าง จ.ปราจีนบุรี มาเป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 60 ชิ้น

3. กลุ่มพืชประเภทป่านปอ ได้นำเอา เส้นใยพืชจากปอสา มาเป็นกลุ่มตัวอย่าง เพราะปอสาเป็นพืชประเภทป่านปอ ที่มีการนำมาเป็นวัสดุในการทำงานศิลปหัตถกรรมมากที่สุดในประเทศ โดยได้นำเอาเส้นใยพืชจากปอสา จากกลุ่มชุมชนที่ทำงานศิลปหัตถกรรม บ่อสร้าง อ.สันกำแพง จ.เชียงใหม่ มาเป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 60 ชิ้น

4. กลุ่มพืชประเภทพันธ์ไม้เถา ได้นำเอา เส้นใยพืชจากเชือกกล้วย มาเป็นกลุ่มตัวอย่าง เพราะเชือกกล้วยเป็นพืชประเภทพันธ์ไม้เถา ที่มีการนำมาเป็นวัสดุในการทำงานศิลปหัตถกรรมมากที่สุดในประเทศ โดยได้นำเอา เส้นใยพืชจากเชือกกล้วย จาก ต.บางสมัคร อ.บางปะกง จ.ฉะเชิงเทรา มาเป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 60 ชิ้น

5. กลุ่มพืชเศรษฐกิจ ได้นำเอา เส้นใยพืชจากเปลือกข้าวโพด มาเป็นกลุ่มตัวอย่าง เพราะเปลือกข้าวโพดเป็นพืชเศรษฐกิจ ที่มีการนำมาเป็นวัสดุในการทำงานศิลปหัตถกรรมมากที่สุดในประเทศ โดยได้นำเอา เส้นใยพืชจากเปลือกข้าวโพด จาก ต.มวกเหล็ก อ.มวกเหล็ก จ. สระบุรี มาเป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 60 ชิ้น

(กรมส่งเสริมอุตสาหกรรมกระทรวงอุตสาหกรรม .2543: 410 -418)

1.5.1.2 **กลุ่มชุมชนที่ใช้วัสดุจากเส้นใยพืชทำงานศิลปหัตถกรรม**

ประชากรคือกลุ่มชุมชนที่ทำงานศิลปหัตถกรรมโดยใช้วัสดุจากเส้นใยพืชในการทำงานหัตถกรรมต่างๆ ในจังหวัดเชียงใหม่ทั้งหมดจำนวน 8 ชุมชน ข้อมูลจาก (กรมส่งเสริมอุตสาหกรรมกระทรวงอุตสาหกรรม .2543: 414-415) โดยนำเอาผู้ที่ทำงานศิลปหัตถกรรมมาเป็นเกณฑ์วัดความพึงพอใจ ในลักษณะของการทำงานรวมถึงลักษณะการจัดเก็บภายในจำนวน 40 คน ดังต่อไปนี้

1. กลุ่มที่ทำงานศิลปหัตถกรรม มิจิ อินเตอร์เทรด ถ.ทุ่งโฮเต็ล อ.เมือง จ.เชียงใหม่ จำนวน 5 คน
2. กลุ่มที่ทำงานศิลปหัตถกรรม อาลียา ต. วัดเกตุ อ.เมือง จ. เชียงใหม่ จำนวน 5 คน
3. กลุ่มที่ทำงานศิลปหัตถกรรม ไทยกีฟเฮ้าส์ ต. วัดเกตุ อ.เมือง จ. เชียงใหม่ จำนวน 5 คน
4. กลุ่มที่ทำงานศิลปหัตถกรรม หมู่บ้านผาสุก อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ จำนวน 5 คน
5. กลุ่มที่ทำงานศิลปหัตถกรรม ต. ต้นเปา อ.สันกำแพง จ.เชียงใหม่ จำนวน 5 คน
6. กลุ่มที่ทำงานศิลปหัตถกรรม บ่อสร้าง อ.สันกำแพง จ.เชียงใหม่ จำนวน 5 คน
7. กลุ่มที่ทำงานศิลปหัตถกรรม หมู่บ้านโชคดี2 ต.หนองหอย อ.เมือง จ.เชียงใหม่ จำนวน 5 คน
8. กลุ่มที่ทำงานศิลปหัตถกรรมปากทางเข้าบ่อสร้าง อ.สันกำแพง จ.เชียงใหม่ จำนวน 5 คน

1.5.2 **ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย**

1.5.2.1 ตัวแปรต้น ได้แก่

(1) ตู้อบไล่ความชื้นวัสดุจากเส้นใยพืชใช้ในการทำงานศิลปหัตถกรรมในรูปแบบการให้ความร้อนจากแสงอาทิตย์โดยตรงโดยใช้หลักการของการรวมแสงและการกระจายแสงมาใช้ในการออกแบบตู้อบไล่ความชื้น

1.5.2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ประสิทธิภาพในการสนองความต้องการและประโยชน์จากตู้อบไล่ความชื้นวัสดุเส้นใยพืชสำหรับงานศิลปหัตกรรมซึ่งแบ่งได้ดังนี้

(1) คุณภาพความชื้นของเส้นใยพืช 5 ชนิดโดยได้มาตรฐานตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้มีการนำไปวัดค่าจากเครื่องตรวจสอบความชื้นของวัสดุเส้นใยพืช

(2) เวลาในการอบไล่ความชื้นวัสดุเส้นใยพืชที่ลดลงทำให้งานศิลปหัตถกรรมพื้นบ้านนั้นสามารถใช้วัสดุเส้นใยพืชมาใช้ทำงานศิปหัตถกรรมได้รวดเร็วขึ้น

(3) ความร้อนที่ได้ในการอบไล่ความชื้นเส้นใยพืชจากตู้อบไล่ความชื้นจะมีอุณหภูมิที่สูงขึ้น ทำให้การอบนั้นสามารถอบไล่ความชื้นได้รวดเร็วขึ้น ซึ่งจะใช้ เทอร์โมมิเตอร์เป็นตัวชี้วัดค่าความร้อนโดยรวมภายในตู้อบไล่ความชื้น

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1. ตู้อบ หมายถึง ตู้ที่ไล่อากาศออกจากภายใน ทำให้ความชื้นระเหยออกสู่บรรยากาศ สามารถกระทำได้โดยอาศัยหลักการที่ทำให้โมเลกุลของน้ำได้รับพลังงานจนมีอุณหภูมิที่สูงขึ้น ทำให้โมเลกุลของน้ำมีการคล่องตัวในการเคลื่อนที่กระจัดกระจายออกสู่บรรยากาศ

2. วัสดุเส้นใยพืช หมายถึง เป็นเส้นใยที่ได้จากพืชมีคุณสมบัติเหนียวและทนทานและสามารถใช้ขึ้นรูปแบบได้หลายวิธี เช่น จักสาน ถัก ทอ และตัดเย็บ ได้แก่ 1. เส้นใยพืชจากใบลาน ใบตาล และใบจาก 2.เส้นใยพืชจาก ก้านมะพร้าวและใยมะพร้าว 3.เส้นใยพืชจาก ใบกะพ้อ 4.เส้นใยพืชจาก กก 5.เส้นใยพืชจาก กระจูด 6.เส้นใยพืชจาก ผักตบชวาและเชือกกล้วย 7.เส้นใยพืชจาก ใบเตยและใบปาหนัน 8.เส้นใยพืชจาก ปอสา 9.เส้นใยพืชจาก ย่านลิเภา 10.เส้นใยพืชจาก เปลือกข้าวโพด 11.เส้นใยพืชจาก ป่านศรนารายณ์

3. หัตถกรรม หมายถึง สิ่งที่ต้องใช้ฝีมือในการประดิษฐ์และมีความงามทางด้านศิลปะแฝงอยู่ โดยอาจจะใช้เครื่องจักร เครื่องมือ เครื่องทุ่นแรง ช่วยในการผลิตได้ โดยหลักการผลิตใช้วัตถุดิบและทรัพยากรณ์ที่มีอยู่ในท้องถิ่นนำมาผสมผสานงานศิลปะและขนบธรรมเนียมประเพณีสร้างสรรค์งานเพื่อนำมาใช้สอย

4. ประสิทธิภาพ หมายถึง คุณลักษณะ ความสามารถในการใช้งานรวมถึงระบบการทำงาน ของตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืช ซึ่งมีดังนี้

4.1 ความร้อน หมายถึง บรรยากาศที่อยู่ภายในของตัวเครื่องตู้อบไล่ความชื้น ที่ได้พลังงานจากแสงอาทิตย์ ซึ่งอยู่ในระหว่างการทดลองในการอบเส้นใยพืช โดยจะใช้เครื่องเทอร์โมมิเตอร์เป็นตัววัดความร้อนที่ได้ภายใน

4.2 ความชื้น หมายถึง โมเลกุลของน้ำที่อยู่ที่ผิว หรืออยู่ภายในเนื้อวัตถุของเส้นใยพืช เพื่อให้พืชมีการเจริญเติบโต การกำหนดความชื้นนั้นจะใช้เครื่องไฮโกรมิเตอร์เป็นตัววัดความชื้นของเส้นใยพืช 5 ชนิดโดยมีมาตรฐานของความชื้นดังต่อไปนี้ ใบตาล กก ปอสา เชือกกล้วย จะมีความชื้นอยู่ที่ 8.0-12.0 % ส่วนเปลือกข้าวโพด มีความชื้น 7.0-9.0 %

4.3 เวลา หมายถึง ระยะความยาวนานในการทดลองอบไล่ความชื้นในแต่ละครั้ง เพื่อทำการทดสอบการไล่ความชื้นของเส้นใยพืชว่าใช้ระยะเวลานานเท่าใดและจะมีความแตกต่างกับการอบไล่ความชื้นตามธรรมชาติ มากน้อยเท่าไรในการอบแต่ละครั้ง

4.4 รังสีตรง หมายถึง เป็นรังสีที่แผ่มาจากดวงอาทิตย์โดยตรงมีทิศทางที่แน่นอน สามารถใช้กระทำโดยวิธีการรับรังสีแบบการรวมแสง

4.5 รังสีกระจาย หมายถึง เป็นรังสีที่ได้รับจากดวงอาทิตย์โดยการสะท้อน ตลอดจนการกระจายของแสงเมื่อผ่านบรรยากาศ ทิศทางในการตกกระทบของแสงที่จุดใดจุดหนึ่งไม่มีความแน่นอน สามารถใช้กระทำด้วยวิธีการใช้การรับรังสีแบบแผ่นราบ

5. ด้านหน้าที่ใช้สอย หมายถึง ลักษณะการใช้งานภายในตู้ ที่มีการใช้งานตรงกับความต้องการและมีความเหมาะสมในการอบไล่ความชื้นวัสดุเส้นใยพืชโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์

6. ความสะดวกสบายในการใช้งาน หมายถึง การใช้งานที่ง่ายไม่มีความยุ่งยากและการไล่ความชื้นในแต่ละครั้งไม่ต้องกังวลเกี่ยวกับแมลงหรือฝุ่นที่จะเข้ามาทำให้เส้นใยพืชที่ทำการไล่ความชื้นนั้นเกิดความสกปรกหรือชำรุดได้

7. ด้านรูปทรงความสวยงาม หมายถึง ลักษณะภายนอกและภายในของตู้อบไล่ความชื้นมีรูปทรงที่เหมาะสม น่าใช้งาน รวมถึงมีความเหมาะสมที่จะสามารถตั้งไว้กลางแดด ภายนอกอาคาร

8. ความแข็งแรงของโครงสร้าง หมายถึง ลักษณะของวัสดุที่นำมาเป็นส่วนประกอบและเลือกนำมาใช้งานในการผลิต ต้องมีความเหมาะสมกับการใช้งานที่ต้องมีความทนทานต่อสภาพ ดิน ฟ้า อากาศ คือต้องมีความแข็งแรงและสามารถนำความร้อนได้ดี

9. ด้านความปลอดภัย หมายถึง ในขณะการใช้งานนั้นผู้ใช้งานตู้อบไล่ความชื้นต้องมีความปลอดภัยและจะไม่เกิดอันตรายใดๆในการใช้งานไล่ความชื้นวัสดุเส้นใยพืชในแต่ละครั้ง

10. การบำรุงรักษา หมายถึง การดูแลรักษาที่ง่าย ทำความสะอาดได้ง่าย รวมถึงการซ่อมแซม ในกรณีที่เกิดความชำรุดหรือเสียหายของตู้อบไล่ความชื้น

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าและหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืช โดยดำเนินไปตามลำดับขั้นตอน ซึ่งมีรายละเอียดเกี่ยวกับทฤษฎี หลักการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

2.1 ความหมายของหัตถกรรม

2.2 วัตถุดิบเส้นใยพืช

2.3 หลักการออกแบบและความเข้าใจเกี่ยวกับพลังงาน

2.4 รังสีตรงและรังสีกระจาย

2.5 การอบแห้งโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์

2.6 ปัจจัยเกี่ยวกับน้ำหรือความชื้น

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความหมายของหัตถกรรม

กรมส่งเสริมอุตสาหกรรมกระทรวงอุตสาหกรรม (2539 : 5-7) ได้กล่าวถึงงานทางหัตถกรรมโดยรวมดังต่อไปนี้

หัตถกรรม ตามพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2493 ให้ความหมายร่วมกับคำ หัตถการ หัตถกิจ ว่า "การทำด้วยฝีมือการช่าง" แต่ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2525 ได้แยกคำหัตถกรรมออกมาและให้ความหมายว่า "การทำในโรงงานอุตสาหกรรม" ซึ่งเป็นความหมายที่กว้างขึ้น

คณะกรรมการส่งเสริมและพัฒนาหัตถกรรมไทย กระทรวงอุตสาหกรรม ให้ความหมายของสินค้าหัตถกรรม ดังนี้

สินค้าหัตถกรรม หมายถึง สิ่งที่ต้องใช้ฝีมือในการประดิษฐ์และมีความงามด้านศิลปะแฝงอยู่ โดยอาจจะใช้เครื่องจักร เครื่องมือ เครื่องทุ่นแรง ช่วยในการผลิตด้วยก็ได้

2.1.1 กำเนิดของหัตถกรรม

ย้อนรอยอดีตถึงยุคต้นกำเนิดของมนุษย์ เมื่อแรกที่มนุษย์อุบัติขึ้นในโลกนั้นก็เหมือนกับสัตว์ มีชีวิตอื่นๆ คือ มาพร้อมกับธรรมชาติไม่มีสิ่งของใดติดตัวมา แต่เนื่องจากมนุษย์มีสติปัญญาเฉลียวฉลาดกว่าสัตว์ ความพยายามที่จะรักษาชีวิตให้อยู่รอด เป็นผลให้มนุษย์คิดประดิษฐ์เครื่องมือเครื่องใช้ขึ้นมา เพื่อสนองความจำเป็นขั้นพื้นฐานในการดำเนินชีวิตประจำวัน โดยอาศัยแรงงานจาก

มือและร่างกายของตน มาดัดแปลงวัตถุดิบที่มีอยู่ในธรรมชาติใกล้ตัว เพื่อให้มีรูปร่างประโยชน์ใช้สอยได้เหมาะสมจึงเป็นจุดเริ่มต้นของการสร้างงานหัตถกรรมเพื่อชีวิต

กาลเวลาผ่านไป เมื่อมนุษย์เจริญขึ้น อยู่รวมกันเป็นสังคมใหญ่ รู้จักเพาะปลูกพืชและสะสมอาหาร ไม่ต้องกังวลกับการแสวงหาอาหารทุกวัน ทำให้มีเวลาว่างพอที่จะคิดสร้างสรรค์งานอื่นๆ รู้จักแบ่งงานตามความถนัด จึงเกิดมีอาชีพต่างๆ ขึ้น งานหัตถกรรมจึงเป็นอาชีพหนึ่งของกลุ่มผู้มีฝีมือในการประดิษฐ์สิ่งของเครื่องใช้จากวัตถุดิบในธรรมชาติ เมื่อมีการผลิตซ้ำๆ กันมากจนเกิดความชำนาญและถ่ายทอดจากคนรุ่นหนึ่งไปยังอีกรุ่นหนึ่งมนุษย์ได้พัฒนาหัตถกรรมให้มีประโยชน์ใช้สอยดียิ่งขึ้นเรื่อยๆ และเรียนรู้ถึงคุณสมบัติของวัตถุดิบรู้จักเลือกสรรวัตถุดิบให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์หัตถกรรมแต่ละประเภท และการใช้เทคโนโลยีที่คิดค้นขึ้นตามความก้าวหน้าของยุคสมัยนั้นๆ มาพัฒนากระบวนการผลิตหัตถกรรมให้มีคุณภาพได้มาตรฐาน ตลอดจนการปรุงแต่งความงามของศิลปะในงานหัตถกรรม เพื่อสนองความต้องการทางจิตใจและคตินิยมค่านิยมเชื่อรวมทั้งประโยชน์ใช้สอยทางร่างกายให้สอดคล้องกัน

งานหัตถกรรมจึงกลายเป็นศูนย์รวมของสหวิทยาการศาสตร์ต่างๆ ที่มีคุณค่าทางศิลปะ วิทยาศาสตร์ สังคม ศาสนา และวัฒนธรรม เป็นเอกลักษณ์ประจำชาติและสืบทอดเป็นมรดกแห่งความภาคภูมิใจของคนในชาติ

2.1.2 คุณค่าของหัตถกรรมไทย

วิวัฒนาการของการพัฒนาหัตถกรรมไทย มีประวัติความเป็นมาในอดีตอันยาวนานตั้งแต่สมัยก่อนประวัติศาสตร์ เมื่อประมาณ 7,000 ปีมาแล้ว ดังจะเห็นได้จากหลักฐานเครื่องมือหินกะเทาะและขุดพบในบริเวณแหล่งวัฒนธรรมก่อนประวัติศาสตร์บ้านเก่าตำบลจรเข้เผือกอำเภอเมืองจังหวัดกาญจนบุรี หรือเครื่องปั้นดินเผาที่ขุดพบบริเวณบ้านเชียง อำเภอหนองหาน จังหวัดอุดรธานี มีรูปทรงแปลกตาและลวดลายการเขียนสีวิจิตรพิสดาร จัดเป็นผลิตภัณฑ์หัตถกรรมล้ำค่าซึ่งนักประวัติศาสตร์และนักโบราณคดีเชื่อกันว่า ดินแดนของประเทศไทยเคยเป็นที่อยู่ของกลุ่มชนที่มีวัฒนธรรมอันสูงส่ง ผลิตภัณฑ์หัตถกรรมในดินแดนแห่งนี้จึงเป็นมรดกสื่อทางวัฒนธรรมไทยที่บรรพบุรุษสร้างไว้เป็นสมบัติแห่งความภูมิใจถึงปัจจุบัน

ความภาคภูมิใจในมรดกงานหัตถกรรมนี้ แต่ละชาติย่อมถือเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องรักษาไว้เป็นส่วนหนึ่งของวัฒนธรรมประจำชาติ เป็นเครื่องชี้วัดความเจริญและพัฒนาการของคนในชาตินั้น ทั้งนี้เพราะวัฒนธรรมเป็นสิ่งละเอียดอ่อน ชาติที่เจริญด้วยวัฒนธรรม หมายถึง ชนในชาติมีจิตใจดีงามอ่อนละมุนละไม อยู่ในสังคมสงบสุขร่มเย็น ไม่ระส่ำระสายและมีความเป็นอิสระ จึงจะสามารถสร้างสรรค์วัฒนธรรมขึ้นมาได้

เป็นที่น่าชื่นชมอย่างยิ่งที่ประเทศไทยของเรานั้น เป็นดินแดนที่อุดมสมบูรณ์ด้วยทรัพยากรธรรมชาติหลายชนิด อีกทั้งยังมีวัฒนธรรมสะสมมากมายในแต่ละท้องถิ่นของภูมิภาค โดยเฉพาะงานหัตถกรรมไทยนั้นเชื่อว่ามีการทำสืบทอดต่อเนื่องกันจากอาณาจักรสุโขทัยเรื่อยลงมาจน

ถึงอาณาจักรอยุธยาและรัตนโกสินทร์ซึ่งมีแกนนำทางวัฒนธรรมของสังคมในชาติ พุทธศาสนา และการปกครองที่มีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข ก่อให้เกิดการพัฒนาหัตถกรรมไทยที่มีคุณค่าหลายระดับ นับตั้งแต่ระดับหัตถกรรมพื้นบ้านสำหรับสังคมเกษตรกรรมในชนบทไปจนถึงระดับศิลปหัตถกรรมไทยขั้นสูงสำหรับเจ้านายพระมหากษัตริย์ ที่คงความเป็นเอกลักษณ์มาโดยตลอด จะแตกต่างกันบ้างก็ด้วยรูปแบบที่พัฒนาขึ้นจากฝีมือและจินตนาการของช่างหัตถกรรมไทย

ครั้นล่วงมาถึงสมัยปัจจุบันสังคมไทยเปลี่ยนแปลงความเจริญอย่างรวดเร็ว ทั้งด้านการพัฒนาอุตสาหกรรม การสื่อสาร วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม สังคมเมืองและสังคมชนบทมีความแตกต่างห่างไกลความเจริญทางเศรษฐกิจมากยิ่งขึ้น ชาวชนบทที่ประกอบอาชีพเกษตรกรรมยังคงมีฐานะยากจนจำนวนมาก เป็นผลให้รัฐบาลทุกยุคสมัยมีนโยบายเร่งรัดกระจายความเจริญทางเศรษฐกิจไปส่ชนบท โดยการมุ่งส่งเสริมอาชีพหัตถกรรมและอุตสาหกรรมในครอบครัว เพื่อเพิ่มรายได้ให้แก่ครอบครัวของราษฎรชนบท พื้นฐานการผลิตหัตถกรรมจึงเปลี่ยนแปลงไปจากการผลิตเพื่อสนองประโยชน์ใช้สอยในชีวิตประจำวัน เป็นการผลิตเพื่อจำหน่ายสนองความต้องการของตลาดสังคมเมืองทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ

งานหัตถกรรมไทยในยุคสมัยนี้จึงมีบทบาทความสำคัญเพิ่มขึ้นในเชิงคุณค่าทางเศรษฐกิจที่นำรายได้เงินตรามาสู่การพัฒนาประเทศ นอกเหนือจากการให้คุณค่าที่เป็นเอกลักษณ์ทางสังคมและวัฒนธรรมของชาติไทยในอดีตที่ผ่านมา

2.1.3 ทิศทางการส่งเสริมและพัฒนาหัตถกรรมไทย

ในขณะที่ประเทศไทยกำลังหันเหการพัฒนาไปสู่ความเจริญของโลกยุคปัจจุบัน ซึ่งมุ่งเน้นความเจริญทางวัตถุ การสื่อสาร วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แต่สังคมไทยและสังคมของมนุษย์โลกก็ประสบปัญหาอย่างมากมายเป็นผลให้มนุษย์มีความเห็นแก่ตัวเพิ่มขึ้นจิตใจหยาบกระด้าง ห่างไกลจากธรรมชาติศิลปะและคุณธรรมความดีงามในการที่จะสร้างสรรค์งานหัตถกรรมยุคปัจจุบัน อีกทั้งการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างฟุ่มเฟือย เพื่อสนองการดำรงชีวิตของมนุษย์ที่มากมายเกินความจำเป็น นับเป็นการทำลายความสมดุลของสภาพแวดล้อมธรรมชาติในโลกโดยรู้เท่าไม่ถึงการณ์

องค์การสหประชาชาติได้แถลงถึงความผิดพลาดของการพัฒนาในสมัยที่ผ่านมา ซึ่งได้มุ่งการขยายตัวทางเศรษฐกิจและความเจริญพรั่งพร้อมทางวัตถุ โดยให้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นเจ้าบทบาทใหญ่ ในกระบวนการพัฒนา และประกาศให้เปลี่ยนแปลงแนวทางการพัฒนาใหม่ ตามข้อเสนอขององค์การศึกษาวิทยาศาสตร์และวัฒนธรรม หรือ UNESCO ในปี พ.ศ. 2531-2540 เป็นทศวรรษ

2.1.4 โลกเพื่อการพัฒนาทางวัฒนกรรม (World Decade for Cultural Development)

ดังนั้น การที่จะส่งเสริมและพัฒนาหัตถกรรมไทยให้บังเกิดผลสำเร็จได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น จึงขึ้นอยู่กับนโยบายการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไทย ที่จะต้องปรับตัวให้ทันต่อสถานการณ์เปลี่ยนแปลงความเคลื่อนไหวทิศทางการพัฒนาของโลกซึ่งยึดหลักวัฒนธรรมเป็นศูนย์กลางของการพัฒนา เพื่อการสร้างประชาชนให้มีคุณภาพทางวัฒนธรรม

ความมุ่งหวังที่จะให้มนุษย์ในยุคปัจจุบันใช้ผลิตภัณฑ์หัตถกรรมเพื่อประโยชน์ การดำรงชีวิตประจำวันเหมือนกับในสมัยโบราณนั้น ก็จะเป็นการทวนกระแสความเจริญของโลกปัจจุบัน เพราะมนุษย์มีโอกาสเลือกใช้สินค้าอุตสาหกรรมที่ผลิตขึ้นเพื่อใช้สอยเช่นเดียวกับหัตถกรรม ผลิตภัณฑ์หัตถกรรมไทยบางประเภทไม่มีความจำเป็นที่จะต้องใช้อีกต่อไป หรือไม่มีวัตถุดิบธรรมชาติอย่างที่เคยมีมาในอดีตหาตถกรรมนั้นจึงไม่มีการผลิตขึ้นมาใช้ใหม่ และหมดสภาพไปโดยปริยาย คงเหลือไว้แต่ร่องรอยของอดีต ซึ่งสามารถเก็บตัวอย่างไว้ในพิพิธภัณฑ์เพื่อการศึกษาและการชื่นชมเท่านั้น

การอนุรักษ์และสืบทอดงานหัตถกรรมไทยจากบรรพบุรุษให้ดำรงอยู่ได้ จึงจำเป็นที่จะต้องส่งเสริมความต้องการของตลาดผู้ใช้หัตถกรรมบางประเภท เพื่อให้มีการใช้สอยในชีวิตประจำวันต่อไป โดยการปรับทิศทางของการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์หัตถกรรมไทยให้ถูกต้องเหมาะสมกับกาลเวลาที่เปลี่ยนแปลงทุกขณะ ด้วยการคำนึงความสมดุลของความสัมพันธ์ในองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ประการ ได้แก่ มนุษย์ธรรมชาติ และสังคม กล่าวคือ

ผลิตภัณฑ์หัตถกรรมไทยควรที่จะสนองความต้องการใช้สอยของมนุษย์ทั้งทางร่างกายและจิตใจคือ มีประโยชน์ใช้สอยและความงามทางศิลปเพื่อยกระดับจิตใจของมนุษย์ให้มีคุณธรรม ความดีงาม โดยการพัฒนาคุณภาพหัตถกรรมให้ได้มาตรฐานที่ดี ขณะเดียวกันก็จะต้องคำนึงถึงเรื่องธรรมชาติ ความรู้เท่าทันและเข้าใจในคุณสมบัติของวัตถุดิบจากทรัพยากรธรรมชาติที่นับวันจะเหลือน้อยลงและมีอยู่อย่างจำกัด จึงควรที่จะมีการคิดค้นพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์หัตถกรรมให้ประหยัดการใช้วัสดุและใช้ให้เกิดประโยชน์คุ้มค่าสูงสุด ตลอดจนการสะท้อนให้เห็นถึงคุณค่าของวัตถุดิบหัตถกรรมที่มาจากทรัพยากรธรรมชาติ สำหรับองค์ประกอบด้านสังคมนั้น หมายรวมถึงวัฒนธรรมและระบบการต่างๆ ที่จัดสรรการดำรงอยู่ของชีวิตมนุษย์ ผลิตภัณฑ์หัตถกรรมไทยจึงควรจะมีรูปแบบของเอกลักษณ์ท้องถิ่นอันเป็นส่วนหนึ่งของวัฒนธรรมไทยด้วยเช่นกัน

วิธีการที่จะปรับทิศทางของการส่งเสริมและพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์หัตถกรรมไทยให้ประสบความสำเร็จดังกล่าวได้นั้น ก็ด้วยการศึกษาเรียนรู้ ทำความเข้าใจเรื่อบงราวของหัตถกรรมจากประสบการณ์ในอดีตของบรรพบุรุษไทยและการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจนถึงยุคปัจจุบัน พร้อมกับรวบรวมข้อมูลดังกล่าว เผยแพร่ ประชาสัมพันธ์ ให้การศึกษาความรู้ทางด้านหัตถกรรมแก่ประชาชนทั้งชาวไทยและชาวต่างประเทศเพื่อให้ตระหนักถึงคุณค่าของหาตถกรรมไทย ซึ่งถือว่าเป็นเครื่องมือพัฒนาศักยภาพของมนุษย์ ทางด้านการเสริมสร้างภูมิปัญญา ความรู้ความสามารถ

ทักษะและความชำนาญงาน ในฐานะที่เป็นผู้ผลิต คือ ช่างฝีมือหัตถกรรม ทำให้รู้จักคิดเป็นและทำเป็น พร้อมกันนั้นหัตถกรรมก็เป็นเครื่องมือรับใช้ศักยภาพของมนุษย์ในฐานะผู้ใช้ผลิตภัณฑ์หัตถกรรม ทำให้รู้จักเลือกเป็นและใช้เป็นโดยใช้อย่างเข้าใจ รู้ซึ้งถึงคุณค่าของความเป็นหัตถกรรมทำด้วยมือ ซึ่งแตกต่างจากผลิตภัณฑ์ทำด้วยเครื่องจักร ทั้งยังแสดงถึงความมีวัฒนธรรมของผู้ใช้หัตถกรรมอีกด้วย

เพื่อการสร้างความเข้าใจที่ถูกต้องเหล่านี้เอง จึงเป็นที่มาของความคิดริเริ่มจัดทำหนังสือรูปแบบผลิตภัณฑ์หัตถกรรมไทยขึ้น มีเนื้อหามุ่งเน้นแสดงตัวอย่างรูปภาพของผลิตภัณฑ์หัตถกรรมไทยในอดีต และปัจจุบัน พร้อมกับข้อมูลรายละเอียดของวัตถุดิบหัตถกรรมและประวัติความเป็นมาของการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์หัตถกรรมไทยโดยสังเขป รวมจำนวน 13 ประเภท ได้แก่ ผ้าและผลิตภัณฑ์จากผ้าเครื่องจักรสานไม้ไผ่และหวาย เครื่องรัก ผลิตภัณฑ์เส้นใยพืช เครื่องปั้นดินเผา เครื่องโลหะ เครื่องไม้ เครื่องหนัง อัญมณีและเครื่องประดับ ผลิตภัณฑ์จากเปลือกหอย เขาสัตว์ กระดูก และกะลามะพร้าว ผลิตภัณฑ์กระดาษ ดอกไม้แห้ง และผลิตภัณฑ์อื่นๆ ดังจะได้กล่าวในบทต่อไป

2.2 วัตถุดิบเส้นใยพืช

กรมส่งเสริมอุตสาหกรรมกระทรวงอุตสาหกรรม (2539 : 142-188) ได้กล่าวถึงวัตถุดิบเส้นใยพืชว่า ภัณฑ์เส้นใยพืช มีมากมายวัตถุดิบที่ใช้ผลิตหลายชนิด ขึ้นอยู่กับสภาพภูมิประเทศและภูมิอากาศของแต่ละท้องถิ่น พืชที่ใช้ทำผลิตภัณฑ์โดยสำส่วนของ ใบ ลำต้น ราก และผลมาใช้ได้ แบ่งประเภทใหญ่ๆ ได้ 5 กลุ่ม ดังนี้

1. กลุ่มพืชตระกูลปาล์ม เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวไม้ยืนต้นมีการกระจายพันธุ์อยู่ในเขตร้อนขึ้นทั่วโลกไม่น้อยกว่า 1,000 ชนิด นับเป็นพืชที่มีประโยชน์และมีคุณค่าทางเศรษฐกิจสูง สามารถนำมาใช้เป็นอาหาร และวัสดุก่อสร้าง ตลอดจนการทำผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ต่างๆ รวมทั้งเป็นยารักษาโรค ตัวอย่างของพืชชนิดนี้ที่ใช้ทำผลิตภัณฑ์มากในประเทศไทย เช่น มะพร้าว ลาน ตาล ชิด จาก หมาก กะพ้อ หลาวชะโอน สาคู ฯลฯ รวมทั้งไม้ปาล์มจำพวกไม้เถาเลื้อย ที่เรียกว่า "หวาย"

2. กลุ่มพืชประเภท กก หญ้า และวัชพืชน้ำ เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว ชอบขึ้นในที่ชุมชื้นแฉะริมแม่น้ำลำคลอง เช่น กกกลม กกสามเหลี่ยม กระจูด หญ้าตีนกา หญ้า ผักตบชวา คล้า คลุ้ม ฯลฯ ตลอดจนพืชประเภท เตย ลำเจียก และต้นกล้วย

3. กลุ่มพืชประเภทป่านปอ เป็นพืชที่ให้เส้นของส่วนเปลือกลำต้น มีความเหนียวทนทานมาก เช่น ปอแก้ว ปอกระเจา ปอส้มโฮง และป่านศรนารายณ์ ฯลฯ

4. กลุ่มพืชประเภทพันธุ์ไม้เถา เป็นพืชไม้เลื้อย นิยมใช้ลำต้นมาทำผลิตภัณฑ์เครื่องจักสาน เช่น เถาวัลย์ชนิดต่างๆ ย่านลิเภา เถาองุ่น ฯลฯ

5. กลุ่มพืชเศรษฐกิจ ผลพลอยได้ของพืชเศรษฐกิจ เช่น เปลือกข้าวโพด ข้าวฟ่าง ฟางข้าว ก้านดอกอ้อย ฯลฯ เป็นผลผลิตส่วนที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์อะไรแต่สามารถนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ใช้สอยและของที่ระลึกได้อย่างดี

วิบูลย์ ลี้สุวรรณ (2537:87) ได้รวบรวมเอกสารไว้ว่าผลิตภัณฑ์จากเส้นใยพืช เป็นงานหัตถกรรมซึ่งทำจากวัตถุดิบพืชธรรมชาติ ประเภทเส้นใยมีคุณสมบัติเหนียวและทนทาน โดยใช้วิธีการขึ้นรูปแบบผลิตภัณฑ์ได้หลายวิธี เช่น จักสาน ถัก ทอ และตัดเย็บ อาจใช้วิธีใดวิธีหนึ่งหรือใช้หลายวิธีผสมผสานกัน เพื่อพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ให้มีประโยชน์ใช้สอยและเพิ่มความสวยงาม

สภาพภูมิศาสตร์ และภูมิอากาศมีผลให้เกิดพืชพันธุ์ต่างๆ ในท้องถิ่นแตกต่างกันไป การเลือกใช้วัสดุในท้องถิ่นมาทำผลิตภัณฑ์จึงขึ้นอยู่กับข้อจำกัดของคุณสมบัติวัสดุนั้นๆ ซึ่งมีส่วนกำหนดรูปแบบและคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทั้งด้านรูปทรง โครงสร้างและลวดลาย ตลอดจนคตินิยมในท้องถิ่น ปัจจัยเหล่านี้ได้ช่วยเสริมสร้างให้ผลิตภัณฑ์เส้นใยพืชแต่ละชนิดมีรูปแบบเกลักษณ์เฉพาะถิ่น เช่น การสานเสื่อในภาคใต้ จะสานด้วยกระจูด ใบเตย คล้า คลุ้ม ภาคเหนือจะสานด้วยกกและแหย่ง ภาคกลางสานด้วยกก ไม่แผ่และหวาย เช่นเดียวกับภาคอีสาน เป็นต้น

รูปแบบผลิตภัณฑ์เส้นใยพืชบางประเภทเป็นหัตถกรรมพื้นบ้านที่รู้จักกันมานานและสืบทอดจากบรรพบุรุษหลายชั่วอายุคน เช่น ผลิตภัณฑ์จากใบลานและใบตาล อันได้แก่ งอบและปลาตะเพียน ผลิตภัณฑ์ย่านลิเภา เสื่อและกระสบบรรจุของซึ่งทำจากวัสดุท้องถิ่น ผลิตภัณฑ์กระดาษสา เป็นต้น ผลิตภัณฑ์เส้นใยพืชเหล่านี้ได้รับการส่งเสริมสนับสนุนให้มีการออกแบบพัฒนารูปร่างและประโยชน์ใช้สอยสนองความต้องการของคนในสังคมยุคปัจจุบัน ทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ เส้นใยพืชบางชนิดซึ่งในอดีตไม่เคยมีการใช้ประโยชน์ทำผลิตภัณฑ์ หน่วยงานของรัฐและภาคเอกชนต่างช่วยกันหาวิธีคิดค้นวิจัยและพัฒนาทำขึ้นใหม่เพื่อส่งเสริมการใช้ทรัพยากรวัตถุดิบในท้องถิ่นให้เกิดประโยชน์สูงสุด และเป็นอาชีพเสริมเพิ่มรายได้แก่ราษฎรชนบท เช่น ผลิตภัณฑ์จากผักตบชวา เถาวัลย์ เถาองุ่น เปลือกข้าวโพด ฟางข้าว เป็นต้น

2.2.1 ผลิตภัณฑ์ใบลาน

ลาน พืชตระกูลปาล์ม (Palmae) จัดอยู่ใน Genus Brypha คนไทยมีความคุ้นเคยกับการใช้ประโยชน์ของต้นลานตั้งแต่สมัยโบราณ ยอดใบลานอ่อนของต้นลานใช้จารึกหนังสือ อักขระต่างๆ ใบลานเป็นวัตถุดิบสำคัญในการทำผลิตภัณฑ์หัตถกรรมเครื่องจักสาน ใบลานแก่ใช้เป็นวัสดุมุงหลังคา และทำฝาบ้าน ก้านใบลานมีความแข็งแรงทนทานใช้เป็นไม้ขื่อ แป ทำโครงสร้างหลังคา และผนังบ้าน ลำต้นใช้เป็นวัสดุก่อสร้างและทำผลิตภัณฑ์เครื่องเรือน รากและผลใช้รับประทานเป็นยารักษาโรค

คุณสมบัติที่ดีของใบลาน คือ ความทนทานต่อสภาพภูมิอากาศ ป้องกันแดด และฝน ยอดใบลานอ่อนเมื่อแห้งแล้วมีสีขาวนวล เนื้อเหนียว จัดดอกเป็นเส้นๆ ได้ ย้อมสีติด มอดแมลงไม่ค่อยกัดกิน เหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์หัตถกรรมจักสาน การเก็บรักษาที่ดี จะมีอายุยายนานหลายร้อยปี และมีความชื้นในการใช้งานอยู่ที่ 8-12 %

แหล่งต้นลานที่พบในประเทศไทย อยู่ในป่าร้อนชื้น ดินไม่มีน้ำขัง มีจำนวน 3 ชนิด คือ

1. ลานวัด (Corypha Umbraculifera) เป็นลานที่มีถิ่นกำเนิดมาจากประเทศศรีลังกา ใช้ปลูกเป็นไม้ประดับตามวัดทั่วไป

2. ลานพื้นเมืองของไทย (Corypha Lecontei Becc) มีชื่อเสียงต่างกัน เช่น ลานดำ ลานขาว และลานพร้าว เป็นลานที่ใช้ทำผลิตภัณฑ์หัตถกรรมเครื่องจักสาน แหล่งที่มีมากที่สุดอยู่ในเขตอุทยานแห่งชาติทับลาน จังหวัดปราจีนบุรี ซึ่งเป็นแหล่งสุดท้ายของต้นลานที่ยังคงเหลืออยู่ในปัจจุบัน นอกจากนั้นมีพบบ้างไม่มาก ในเขตจังหวัดนครปฐม ลพบุรี สระบุรี ตาก และพิษณุโลก

3. ลานพรุ (Corypha Elata) มีมากในเขตภาคใต้ เช่น จังหวัดกระบี่ พังงา สงขลา และจังหวัดนครศรีธรรมราช ยอดลานอ่อนของลานชนิดนี้ ใช้ทำผลิตภัณฑ์หางอวนซึ่งมีเอกลักษณ์พิเศษไม่เหมือนกับภาคอื่นๆ

2.2.2 ผลิตภัณฑ์มะพร้าว

มะพร้าว พืชตระกูลปาล์ม (Palmae) มีชื่อทางพฤกษศาสตร์ Cocos Nucifera Linn ได้รับการขนานนามว่าเป็นพืชแห่งชีวิต สันนิษฐานว่า ถิ่นกำเนิดของมะพร้าวอยู่ในบริเวณตั้งแต่แหลมมลายูไปจนถึงนิวกินี มะพร้าวเป็นพืชเศรษฐกิจและสังคมที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตประจำวันของคนไทยมาตั้งแต่สมัยโบราณ

ส่วนต่างๆ ของมะพร้าวสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างคุ้มค่า ผลอ่อนและแก่ใช้บริโภคและนำไปประกอบอาหารทั้งคาวและหวานนานาชนิด ส่วนยอดใช้ประกอบอาหารแทนผักจั่นหรือวงใช้ทำน้ำตาลสดหรือน้ำตาลมะพร้าว เนื้อมะพร้าวนำไปทำกระทิสดหรือกะทิสำเร็จรูป หรือตากแห้งเพื่อสกัดน้ำมันใช้เป็นเชื้อเพลิงในแถบชนบท หรือใช้ในอุตสาหกรรมต่อเนื่องต่างๆ เช่น สบู่ ยาสีฟัน เนยเทียม เครื่องสำอาง ยารักษาโรค และผลิตภัณฑ์อาหารต่างๆ ฯลฯ กาบ

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

มะพร้าวทั้งส่วนเส้นใยและขอใช้เพาะชำต้นไม้ ทำเชือก แปรง ไม้กวาด อวน พรมเช็ดเท้า เป็นวัสดุสอดไส้ในเบาะที่นอนและเบาะรถยนต์ ทำแผ่นใยอัดสำหรับปูพื้น กะลามะพร้าวใช้ทำผลิตภัณฑ์ภาชนะใช้สอย เครื่องประดับ เครื่องดนตรี และเผาทำถ่านกัมมันต์ซึ่งใช้ดับกลิ่นได้ ใบมะพร้าวใช้สานเป็นผลิตภัณฑ์ภาชนะบรรจุใส่ของชั่วคราวและห่อขนม ก้านมะพร้าวใช้สานทำผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ภาชนะบรรจุ และทำไม้กวาด รกมะพร้าวใช้คัดเย็บทำผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ต่างๆ ลำต้นที่มีอายุแก่เกิน 60 ปี ขึ้นไป ใช้เลื่อยทำไม้มะพร้าวเป็นวัสดุก่อสร้างอาคาร และทำเครื่องเรือนเครื่องใช้นานาชนิด แปลงปลูกมะพร้าวมีเกือบทั่วทุกภาคของประเทศไทย กกมะพร้าวเป็นพืชปลูกง่ายไม่ต้องเอาใจใส่ดูแลมากนัก สามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินปนทรายมีการระบายน้ำ ร้อนชื้น ฝนตกชุก แหล่งที่มีการปลูกมะพร้าวหนาสุดจึงอยู่ในบริเวณชายทะเลโดยเฉพาะทางภาคใต้และตะวันออก เช่น จังหวัดชุมพร จังหวัดสุราษฎร์ธานี จังหวัดนครศรีธรรมราช จังหวัดสมุทรสงคราม จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ จังหวัดตราด จังหวัดระยอง และจังหวัดจันทบุรี เป็นต้น

2.2.3 ผลิตภัณฑ์ในกะพ้อ

กะพ้อ เป็นพืชตระกูลปาล์ม (Palmae) มีชื่อทางพฤกษศาสตร์ ว่า Licuala Peltata Roscb ลักษณะเป็นไม้พุ่ม หรือไม้ยืนต้นขนาดเล็กมีทั้งที่แตกหน่อเป็นกอใหญ่ และขึ้นเดี่ยว ลักษณะใบเป็นรูปพัดแตกเป็นแฉกลึก ออกเวียนสลับเป็นกลุ่มที่ปลายยอด ขอบก้านมีหนามแหลม

ชาวภาคใต้ ใช้ยอดใบอ่อนของกะพ้อมาสานเป็นพัดโยก พัดใบกะพ้อ ตลอดจนใช้เป็นวัสดุบรรจุภัณฑ์อาหารพื้นบ้านคือใช้ห่อข้าวเหนียวซึ่งเป็นขนมพื้นบ้านชนิดหนึ่งของภาคใต้ที่เรียกว่า "ต้ม" ส่วนใบแก่ใช้มุงหลังคาลำต้นแก่ใช้ทำเสารั้วและมีความชื้นในการใช้งานอยู่ที่ 8-12 %

ดินกะพ้อชอบขึ้นในป่าตอนที่ชุ่มชื้นแฉะ เช่น ริมห้วย น้ำลำธาร และตามบริเวณดินพรุพบมากในเขตภาคใต้ของไทย เช่น จังหวัดนครศรีธรรมราช สุราษฎร์ธานี และจังหวัดนราธิวาส เป็นต้น

ผลิตภัณฑ์ใบกะพ้อ รูปแบบผลิตภัณฑ์หัตถกรรมจากใบกะพ้อที่มีชื่อเสียงคือ "พัดใบกะพ้อ" อันเรียกสั้นๆ ว่า "พัดใบพ้อ" เป็นงานหัตถกรรมจักสาน เส้นใยพืชประเภทหนึ่งที่เป็นเอกลักษณ์ของภาคใต้ ในท้องที่อำเภอร่อนพิบูลย์ จังหวัดนครศรีธรรมราช ซึ่งเป็นที่รู้จักกันดีในนาม "พัดโคกยาง" ตามประวัติกล่าวว่า บรรพบุรุษผู้คิดเริ่มสานพัดใบกะพ้อ เป็นราษฎรในเขตอำเภอเชียรใหญ่ จังหวัดนครศรีธรรมราช ในครั้งแรกจะทำขึ้นเพื่อประโยชน์ใช้สอยคือ สานพัดเพื่อใช้โบกคลายร้อนหรือปัดตัวแมลง ต่อมาราษฎรได้อพยพเคลื่อนย้ายมาตั้งถิ่นฐาน ในท้องที่หมู่บ้านโคกยาง ตำบลร่อนพิบูลย์ อำเภอร่อนพิบูลย์ จังหวัดนครศรีธรรมราช และได้นำเอาวิธีการสานพัดใบกะพ้อมาถ่ายทอดให้เพื่อนบ้านใกล้เคียง และเป็นมรดกสืบทอดมาจนถึงคนรุ่นปัจจุบัน

ในยุคที่สังคมและสิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไป การทำงานหัตถกรรมสานพัดใบกะพ้อของราษฎร จึงเป็นอาชีพเสริมเพิ่มรายได้ให้แก่ครอบครัวในยามว่างจากการทำสวนยาง หรือสวนผลไม้โดยจำหน่ายให้แก่นักท่องเที่ยว และพ่อค้าต่างถิ่นที่มาสั่งซื้อ

48901

พัฒนาการของรูปแบบผลิตภัณฑ์พัดใบกะพ้อ คือ การออกแบบขนาดรูปทรงของตัวพัดให้มีขนาดจิ๋วสุดประมาณ 3" จนถึงขนาดใหญ่สุด 15" ความต้องการของตลาดผู้ซื้อ ซึ่งนำไปใช้เป็นผลิตภัณฑ์ของที่ระลึก และผลิตภัณฑ์ประดับตกแต่งภายในตลอดจนการย้อมสีใบกะพ้อให้มีสีสันสวยงาม ทำให้ผลิตภัณฑ์พัดใบกะพ้อมีความแปลกตาออกไป นอกจากนี้ยังได้มีผู้ซื้อพัดใบกะพ้อนำไปตกแต่งด้วยบุหงา ดอกไม้ และผ้าลูกไม้ เพื่อใช้เป็นผลิตภัณฑ์ของชำร่วย

กรรมวิธีการผลิตพัดใบกะพ้อ ราษฎรจะเลือกใช้ยอดใบอ่อนของต้นกะพ้อ ซึ่งยังไม่แตกแผ่ออกเป็นใบ นำมาฉีกยอดแยกเป็นเส้นๆ ซึ่งมีแกนกลางของโคนก้านใบยึดติดอยู่ ตากแดดให้แห้งจึงนำมาสานขึ้นรูปเป็นตัวพัดรูปทรงคล้ายรูปหัวใจ

แหล่งผลิตพัดใบกะพ้อที่มีการทำจำนวนมาก อยู่ที่หมู่บ้านโคกยาง ตำบลร่อนพิบูลย์ อำเภอร่อนพิบูลย์ จังหวัดนครศรีธรรมราช ดังกล่าวแล้วข้างต้น ส่วนจังหวัดอื่นๆ เช่น ที่จังหวัดตรัง มีการทำบ้างไม่มากนัก

2.2.4 ผลิตภัณฑ์ กก

กก เป็นพืชล้มลุกตระกูลหญ้า ปลูกง่าย งอกงามเร็ว ไม่ต้องระวังรักษามากนัก คนไทยรู้จักใช้ประโยชน์ของต้นกก โดยนำมาทอเป็นเสื่อเพื่อใช้ปูรองนั่งนอน หรือใช้ตัดเย็บเป็นผลิตภัณฑ์ใช้สอยอื่นๆ นอกจากนี้ยังใช้เส้นกกเป็นวัตถุดิบในการทำหัตถกรรมเครื่องจักสานและมีความชื้นในการใช้งานอยู่ที่ 8-12 %

กกที่ใช้ในการทอเสื่อและทำผลิตภัณฑ์หัตถกรรมเครื่องใช้อื่นๆ แบ่งเป็น 2 ชนิดใหญ่ คือ

1. กกพื้นเมือง หรือกกรังกา ตามภาษาพื้นเมืองเรียกว่า "กกเหลี่ยม" ตามปกติมีขึ้นอยู่เองริมฝั่งคลอง และท้องนา หรือในที่ลุ่ม ลักษณะของลำต้นเป็นเหลี่ยม 3 เหลี่ยม ด้านทั้งสามเว้าเข้าหาแกนกลาง ลำต้นใหญ่ มีใบเรียงกลมสั้นหนา ต้นหนึ่งมีประมาณ 2-3 ใบ ผิวของกกเหลี่ยมแข็งกรอบและไม่เหนียว เมื่อทำเป็นผืนเสื่อแล้วขัดไม่เป็นเงา และใช้ไม่ทนทาน ใช้ทอเสื่อหยาบๆ แบบพื้นบ้านที่ใช้ทั่วไป กกชนิดนี้มีขึ้นเองทั่วๆ ไป ในจังหวัดต่างๆ ไม่มีผู้ใดปลูกกันเป็นล่ำเป็นสันแบบกกกลม

2. กกเสื่อ ภาษาพื้นเมืองเรียกว่า "กกกลม" มีลำต้นกลมเรียว ผิวมัน อ่อนนุ่ม เหนียวไม่กรอบ มีผิวสีเขียวแก่ ข้างในลำต้นมีเนื้ออ่อนสีขาว ความยาวของกกที่จะนำมาใช้ในการทออยู่ในช่วงประมาณ 1.50-2.00 เมตร กกชนิดนี้ไม่มีใบ เจริญเติบโตเป็นกอ กกกลมนี้ชอบขึ้นในที่ลุ่มเป็นโคลนเลนเมื่อนำกกกลมมาทอเป็นผืนเสื่อแล่วจะได้สัมผัสที่นุ่มนวลขัดถูได้มันงดงาม คนจึงนิยมนำมาทอเสื่อ กกชนิดนี้มีอยู่ในแถบภาคตะวันออก เช่น จังหวัดจันทบุรี จังหวัดตราด จังหวัดระยอง จังหวัดชลบุรี จังหวัดฉะเชิงเทรา จังหวัดนครนายก และจังหวัดปราจีนบุรี เป็นต้น

2.2.5 ผลิตภัณฑ์กระจูด

กระจูด เป็นพันธ์ไม้จำพวกกก (Sedge) ชนิดหนึ่งในตระกูล Cyperaccae ลักษณะลำต้นกลมกลวง ความสูงประมาณ 1.00-3.00 เมตร เป็นพืชที่ชอบขึ้นในบริเวณน้ำขัง ตามริมทะเลสาปที่เป็นดินโคลน ซึ่งเรียกว่า "พรุ" มีขึ้นมากที่สุดในจังหวัดนราธิวาส นอกนั้น กระจัดกระจายในจังหวัดนครศรีธรรมราช ชุมพร สงขลา พัทลุง ปัตตานี และตราดและมีความชื้นอยู่ที่ 8-12 %

ต้นกระจูดมี 2 ชนิด คือ จูดใหญ่ และจูดหนู จูดใหญ่จะนำไปใช้ประโยชน์ได้มากส่วน จูดหนูมีลำต้นเล็กและสั้น ความเหนียวน้อยกว่าจูดใหญ่ โดยทั่วไปราษฎรทางภาคใต้ใช้กระจูดในการสานเสื่อ ทำใบเรือ ทำเชือกผูกมัด และทำกระสอบบรรจุสินค้าเกษตรและสิ่งของอื่นๆ

2.2.6 ผลิตภัณฑ์ผักตบชวา

ผักตบชวา เป็นพืชน้ำ มีชื่อทางพฤกษศาสตร์ว่า "Eichhornia Crassipes" จัดเป็นวัชพืชประเภทลอยน้ำ มีความคงทนต่อดินฟ้าอากาศได้อย่างดีเยี่ยม มีดอกสีม่วงอ่อนสวยงาม คล้ายช่อดอกกล้วยไม้ และแพร่พันธุ์เจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว

ตามประวัติกล่าวว่า ผักตบชวาเริ่มเข้ามาในเมืองไทย ตั้งแต่สมัยรัชกาลที่ 5 คือ ในปี พ.ศ. 2444 โดยครั้งนั้นเจ้านายฝ่ายในตามเสด็จประพาสที่ประเทศชวา (อินโดนีเซีย) ได้เห็นพืชชนิดนี้ออกดอกสวยงามทั่วไป จึงได้แยกต้นกลับมาปลูกในประเทศไทย และใส่อ่างดินเลี้ยงไว้หน้าสนามวังสระปทุม) และเพิ่มจำนวนมากขึ้น จนกระทั่งน้ำท่วมวังสระปทุม ทำให้ผักตบชวาล่องลอยกระจายไปตามแม่น้ำลำคลองทั่วไป และแพร่พันธ์จำนวนมาก อันเป็นปัญหาอุปสรรคต่อการคมนาคมทางน้ำ และการระบายน้ำทางชลประทาน

ตั้งแต่นั้นมา คนไทยจึงมีความคุ้นเคยกับผักตบชวาจนทุกวันนี้ และนำผักตบชวาไปใช้ประโยชน์เป็นอาหารสัตว์ ทำปุ๋ย เพาะเห็ด ทำก๊าซหุงต้ม เยื่อกระดาษ ตลอดจนเป็นเส้นใยที่ใช้ทำหัตถกรรมเครื่องจักรสานแต่มีข้อเสียคือเชื้อราเกิดขึ้นได้ง่าย ซึ่งป้องกันโดยวิธีใช้สารเคมีกำจัดเชื้อรา และระวังความชื้น มีความชื้นในการใช้งานอยู่ที่ 8-12 %

2.2.7 ผลิตภัณฑ์เชือกกล้วย

กล้วย ประเทศไทยมีต้นกล้วยประมาณ 300 กว่าชนิด แต่ชนิดที่นิยมปลูกไว้เพื่อรับประทานและจำหน่ายมี 4 ชนิด คือ กล้วยน้ำว้า กล้วยหอม กล้วยไข่ และกล้วยหักมุก ส่วนต้นกล้วยอีกชนิดหนึ่งที่ปลูกกันมาก คือ กล้วยตานี จัดเป็นประเภทกล้วยป่า มีชื่อเรียกทางวิทยาศาสตร์ว่า Musabalbisana ซึ่งมีถิ่นกำเนิดมาจากแถบฮาวายอิ และได้มีการเก็บเข้ามาปลูกในประเทศไทยตามบ้านเรือนชนบท เพื่อใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ต่างๆ มีความชื้นในการใช้งานอยู่ที่ 8-12 %

กล้วยตานี มีคุณสมบัติเหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์หัตถกรรมมากกว่ากล้วยชนิดอื่น เพราะส่วนของใบมีเนื้อเหนียว ไม่เปราะแตกง่าย คนไทยในอดีตจึงใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ใบตองสด เช่น กระทง ภาชนะใส่อาหาร รองสิ่งของใช้ในพิธีลอยกระทงของไทย และทำบายศรี นอกจากนี้ส่วนของต้นใช้แกะสลักฉลุหยวกกล้วย ประดิษฐ์ดอกไม้ในพิธีต่างๆ ตลอดจนการทำเชือกกล้วย

ที่มีความเหนียวไม่เปื่อยง่าย เพื่อใช้เป็นวัสดุมัดสิ่งของ และเป็นวัตถุดิบในการทำผลิตภัณฑ์หัตถกรรมเครื่องใช้สอยหลายประเภท โดยใช้กรรมวิธีการสานขึ้นรูป ถักและทอ หรือการนำมาเย็บเป็นตัวผลิตภัณฑ์ เป็นต้น

2.2.8 ผลิตภัณฑ์เปลือกข้าวโพด

ข้าวโพด เป็นธัญพืชใบหยาบตระกูลหญ้า ถิ่นกำเนิดเดิมอยู่ในทวีปเอเมริกา แต่สามารถปรับตัวได้หลายสภาพภูมิศาสตร์ ข้าวโพดใช้ประโยชน์เป็นอาหารหลักของหลายๆ ประเทศ โดยเฉพาะเขตร้อนและกึ่งเขตร้อนในแถบอเมริกาใต้ นอกจากนั้นยังใช้เป็นอาหารสัตว์เกือบทั่วโลก ส่วนเปลือกของฝักข้าวโพดสามารถนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์จักสานและผลิตภัณฑ์เครื่องใช้อื่นๆ

ชนิดของเปลือกข้าวโพดที่ปลูกในประเทศไทย และใช้ทำเป็นผลิตภัณฑ์ได้อย่างดี ได้แก่ พันธุ์สุวรรณ พันธุ์ต้านทานโรคน้ำค้างหมายเลข 6 และพันธ์ Hawaiian Sugar Super Sweet แต่พันธุ์ที่เหมาะที่สุดในการนำมาทำผลิตภัณฑ์ ได้แก่ พันธุ์สุวรรณ เพราะว่ามีลักษณะกาบเปลือกข้าวโพดใหญ่และเหนียวที่สุด ต้านทานเชื้อราในน้ำค้างและราในที่อับชื้นได้ดีกว่าเปลือกข้าวโพดพันธุ์อื่น และมีความชื้นในการใช้งานอยู่ที่ 7-9 % ฤดูกาลเก็บเกี่ยวข้าวโพดมี 2 ระยะ คือ ประมาณเดือนมิถุนายน-สิงหาคม และเดือนกันยายน-ตุลาคม ซึ่งเป็นช่วงที่สามารถเก็บเปลือกข้าวโพดเพื่อใช้ทำเป็นผลิตภัณฑ์หัตถกรรมได้

แหล่งปลูกข้าวโพดมากที่สุด ได้แก่ จังหวัดเพชรบุรี นครราชสีมา นครสวรรค์ ลพบุรี และสระบุรี

2.2.9 ผลิตภัณฑ์ใบเตย

เตย เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว อยู่ในวงศ์ Pandanccae ขึ้นได้ตามธรรมชาติทั้งบนบก ริมห้วย แหล่งน้ำจืด และตามริมทะเล แล้วแต่ชนิดของเตย รายฎรทางภาคใต้ใช้ใบเตยทำผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานและเป็นยาสมุนไพรรักษาโรค

เตย มีหลายชนิด แต่ชนิดที่ใช้ประโยชน์เป็นเส้นใยจักสานทำผลิตภัณฑ์หัตถกรรมเครื่องใช้สอยต่างๆ มีประมาณ 4 ชนิด คือ

1. เตยแชง เป็นเตยกอใหญ่ขึ้นตามพื้นราบบนบก ใบเรียวยาว 3-4 เมตร มีหนามสั้นๆ ที่ขอบใบและสันใบ ใบใช้สานเสื่อและใช้สานกระสอบบรรจุของ

2. เตยน้ำ ขึ้นทั่วไปตามริมห้วยและที่ชื้นแฉะ ใบใหญ่และยาวกว่าเตยแชง อีกทั้งหนามที่ขอบใบก็ใหญ่กว่า ใบใช้ประโยชน์ในการจักสานเช่นเดียวกับเตยแชง

3. เตยหนาม รายฎรทางภาคใต้นิยมปลูกตามริมขอบเขตบริเวณพื้นที่บ้านในชนบท ต้นแตกกอ หนามริมใบมาก ใบเรียวยาว ชาวบ้านนิยมใช้สานทำผลิตภัณฑ์ภาชนะใช้สอยต่างๆ เช่น กระสอบ เสื่อ กระเป๋า หมวก และผลิตภัณฑ์ของที่ระลึก

4. เตยเขา ขึ้นในที่ดอนตามป่าหรือภูเขาใบยาวกว่าเตยหนาม ใช้สานภาชนะต่างๆ

2.2.10 ผลิตภัณฑ์ปาหนัน

ปาหนัน มีชื่อเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า "ลำเจียก" หรือ "การะเกด" มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า Pandanus Odoratissimus Linn. F. อยู่ในวงศ์ Pandanaccae เช่นเดียวกับเตย จัดเป็นเตยทะเลชนิดหนึ่ง ชอบขึ้นริมทะเลที่มีดินทราย ลำต้นเป็นกอและแตกกิ่ง ใบยาวเป็นหนามแต่ใบสั้นกว่าเตยหนาม มีดอกหอมมาก ซึ่งนำมาจักตอกและสานเป็นเครื่องประดับกายให้เด็กๆ

คุณสมบัติของใบปาหนัน เป็นเส้นใยพืชแห้งแล้วผิวนิ่ม เนื้อเนียนกว่าใบเตยชนิดอื่นๆ เหมาะในการทำผลิตภัณฑ์เครื่องจักสาน เครื่องใช้สอยพื้นบ้านทั่วไป เช่น กระสบนั่งกระสอบนอน กระสอบหมาก ตลอดจนการสานที่ใช้ฝีมือประณีต สวยงาม

2.2.11 ผลิตภัณฑ์ปอสา

ปอสา เป็นพืชประเภทเส้นใย อยู่ในตระกูล Moraceae มีชื่อทางพฤกษศาสตร์ ว่า Broussonetia Papyrifera, Vent เป็นไม้พุ่มยืนต้นขนาดกลาง ขึ้นได้เองตามธรรมชาติ ในพื้นที่ชุ่มชื้นทุกภาคของประเทศไทย คนไทยทางภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือเรียก "ปอสา" หรือ "ปอกระสา" ภาคตะวันตกเรียก "หมอพี" หรือ "หมกพี" ในภาคใต้เรียก "ปอฝ้าย" แหล่งปอสาที่มีมาก เช่น จังหวัดน่าน ลำปาง เชียงใหม่ เชียงราย พะเยา สุโขทัย ขอนแก่น กาญจนบุรี ราชบุรี นครราชสีมา และภาคใต้ และมีความชื้นในการใช้งานอยู่ที่ 8-12 %

2.3 หลักการออกแบบและความเข้าใจเกี่ยวกับพลังงาน

สาคร คันธโชติ (2538 : 31) กล่าวว่า ในสมัยก่อนเป็นยุคของผู้ผลิต ผู้ผลิตจะผลิตผลิตภัณฑ์ออกมาขายในท้องตลาดนั้น จะผลิตออกมาในรูปแบบ รูปร่างอย่างไร ประโยชน์ใช้สอยมีมากน้อยแค่ไหน ถ้าตรงกับความต้องการของผู้บริโภคก็สามารถขายได้ ตลาดการแข่งขันมีน้อย แต่ในปัจจุบันตลาดคู่แข่งมีมากขึ้น การที่จะขยายตลาดเพื่อที่จะขายก็กว้างขวางขึ้น นอกจากจะผลิตขายในประเทศแล้ว ยังมีการส่งไปขายต่างประเทศอีกด้วย ฉะนั้นการออกแบบและผลิตผลิตภัณฑ์นั้น จำเป็นต้องคำนึงถึงความต้องการของผู้บริโภคเป็นหลัก จึงจะสามารถที่จะอยู่ในตลาดของการแข่งขันได้ การออกแบบต้องให้มีประโยชน์ด้านการใช้สอยครบถ้วน มีรูปร่างดี สวย มีเสน่ห์และสีสันสวยงาม เป็นต้น

2.3.1 หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์

สาคร คันธโชติ (2538 : 34) ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ เมื่อเราทำความเข้าใจกับสิ่งที่เราต้องการออกแบบแล้ว นำผลข้อมูลจากการวิเคราะห์ต่างๆมารวมกันเพื่อทำการออกแบบให้เกิดรูปทรงใหม่ ซึ่งมีความสัมพันธ์กับความงามทางด้านศิลปะ การออกแบบผลิตภัณฑ์ต้องคำนึงถึงหลักการดังต่อไปนี้

1. หน้าที่ใช้สอย (Function)

คือต้องออกแบบผลิตภัณฑ์ให้มีหน้าที่ใช้สอยถูกต้องตามเป้าหมายที่ได้ตั้งไว้เพื่อสนองความต้องการของผู้อุปโภคและบริโภค ตัวอย่าง การออกแบบโต๊ะอาหารและโต๊ะทำงาน โต๊ะทำงานมีหน้าที่ใช้สอยที่ยุ่งยากกว่า มีลิ้นชักสำหรับเก็บเอกสาร เครื่องใช้ที่จำเป็น ส่วนโต๊ะอาหารไม่จำเป็นต้องมีที่เก็บเอกสารหรือเครื่องใช้ ระยะการใช้งานก็มีความแตกต่างกัน การทำความสะอาดก็ทำได้สะดวกแต่หากเราจะใช้โต๊ะอาหารมาทำงานก็ได้ เพียงแต่หน้าที่ใช้สอยไม่สมบูรณ์เท่าที่ควร เป็นต้น

2. ความปลอดภัย (Safety)

การออกแบบต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้อุปโภค บริโภคเช่น เมื่อใช้ผลิตภัณฑ์แล้วจะไม่เกิดสารพิษทำอันตรายแก่ชีวิต ไม่เกิดอันตรายได้ง่าย มีความปลอดภัยสูงเป็นต้น

3. ความแข็งแรง (Construction)

หมายถึงความแข็งแรงของตัวผลิภัณฑ์ ควรเลือกใช้โครงสร้างที่เหมาะสม มีความแข็งแรงทนทาน นอกจากนี้ต้องคำนึงถึงการประหยัดประกอบด้วย

4. ความสะดวกสบายในการใช้งาน (Ergonomics)

คือต้องคำนึงถึงสัดส่วนที่เหมาะสมกับการใช้งาน ขนาด และขีดจำกัดของผู้อุปโภค และบริโภค เช่น เก้าอี้ต้องมีขนาดสัดส่วนที่เหมาะสมกับการใช้งาน นั่งแล้วสบายมีความนุ่มนวล ถ้าเป็นพวกด้ามมือจับควรจับได้สะดวกสบาย ไม่เมื่อยมือ เป็นต้น Ergonomics เป็นความรู้ใหม่ที่มีความสำคัญในการออกแบบอุตสาหกรรมโดยมีจุดมุ่งหมายให้คนเรามีความรู้สึกที่ดี และสะดวกสบายในการใช้ผลิตภัณฑ์ใดๆ ทั้งที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติของคนทั้งทางจิตวิทยาและสรีระวิทยา ซึ่งแตกต่างออกไปบ้าง ตามลักษณะเพศ เผ่าพันธุ์ ภูมิลำเนา และสังคมแวดล้อม ผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ผลิตจากประเทศ ตะวันตก ซึ่งออกแบบโดยใช้มาตรฐานของฐานผู้ใช้ของชาวตะวันตก ทั้งทางด้านรูปร่าง ความเคยชิน และความนิยม ซึ่งอาจจะไม่เหมาะสมในการใช้ในแถบประเทศ เอเชีย ดังเครื่องมือ เครื่องจักรบางชนิด ไม่สะดวกในการทำงานเพราะสัดส่วนและความแข็งแรงของคนเอเชียแตกต่างกับคนในประเทศแถบตะวันตก

5. ความสวยงามน่าใช้ (Aesthetics of Appeal)

คือต้องออกแบบให้ผลิตภัณฑ์มีรูปร่าง ขนาด สีสัน สวยงามน่าใช้ ชวนให้ซื้อนอกจากนี้แล้วควรจะช่วยยกระดับเกี่ยวกับรสนิยมในด้านรูปร่าง ขนาด สีสัน แก่ผู้อุปโภคและบริโภคให้ดีขึ้น

6. ราคาพอสมควร (Cost)

นักออกแบบที่ดีควรรู้จักเลือก กำหนดการใช้วัสดุที่ถูกต้อง รวมทั้งกรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์นั้นๆ เพื่อจะผลิตได้ง่ายและสะดวก ซึ่งยังผลไปถึงราคาของผลิตภัณฑ์ หากเรารู้จักการเลือกใช้ที่ดีแล้วจะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีราคาดีพอสมควรตามความต้องการของตลาด

7. การซ่อมแซมง่าย (Ease of Maintenance)

คือต้องทำการออกแบบให้สามารถที่แก้ไขและซ่อมแซมได้ง่าย ไม่ยุ่งยากเมื่อเกิดการชำรุด เสียหายเกิดขึ้น ค่าบำรุงรักษา และการสึกหรอต่ำ

8. วัสดุ (Materials)

นักออกแบบควรเลือกใช้วัสดุให้ถูกต้องเหมาะสมกับงานว่าผลิตภัณฑ์นั้นใช้ยังสถานที่ใด เช่นใช้ที่บ้านพักต่างอากาศชายทะเลควรเลือกใช้วัสดุชนิดใดจึงเหมาะสม นอกจากนี้ต้องคำนึงถึง ปริมาณของวัสดุด้วยว่ามีมากน้อยแค่ไหน หาซื้อได้ยากง่ายหรือไม่ มีคุณสมบัติในด้านต่างๆที่นำมาผลิตผลิตภัณฑ์เหมาะสมหรือไม่ ราคาของวัสดุเหมาะสมกับชนิดหรือประเภทของผลิตภัณฑ์หรือไม่ เป็นต้น

9. กรรมวิธีการผลิต (Production)

เมื่อทำการออกแบบผลิตภัณฑ์แล้ว สามารถผลิตได้อย่างสะดวกรวดเร็ว ประหยัดค่าวัสดุ ค่าแรงและค่าใช้จ่ายอื่นๆเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่มีอยู่สามารถใช้ทำการผลิตได้หรือไม่ เป็นต้น

10. การขนส่ง (Transportation)

นักออกแบบควรคำนึงถึงการประหยัดในค่าขนส่ง การขนส่งสะดวกหรือไม่ ระยะใกล้หรือระยะไกล กินเนื้อที่ในการขนส่งหรือไม่ การขนส่งทางบก ทางน้ำ หรือทางอากาศ ต้องทำการบรรจุหีบห่ออย่างไร เครื่องเรือนจะไม่เกิดการเสียหายหรือชำรุด ขนาดของรถตู้บรรทุกสินค้าหรือเนื้อที่ที่ใช้ในการขนส่งมีขนาดกว้าง ยาว สูง เท่าไหร่ เป็นต้น

ก่อนอื่นนักออกแบบควรที่จะทำความเข้าใจกับประเภทของผลิตภัณฑ์ ว่ามีขอบเขตในการใช้งานกว้างขวางเพียงใด ผลิตภัณฑ์จะถูกนำไปใช้ยังที่ใดบ้าง ใครเป็นคนใช้ จะช่วยให้การออกแบบได้ดำเนินตามเป้าหมายที่วางไว้ได้

2.3.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับพลังงาน

อนุชิต จำลองกุล (2541:1) ได้กล่าวไว้ว่า พลังงานเป็นสิ่งจำเป็นในการประกอบกิจกรรมเกี่ยวกับการดำเนินชีวิตของมนุษย์ ความเจริญก้าวหน้าทางเศรษฐกิจและสังคม ความมั่นคงของประเทศ การขยายตัวทางด้านเศรษฐกิจและการเพิ่มขึ้นของประชากรในประเทศ มีผลทำให้ความต้องการพลังงานภายในประเทศมีค่าสูงขึ้นด้วย

ประเทศไทยตั้งอยู่ที่ตำแหน่งเส้นละติจูดหรือเส้นรุ้ง (Latitude) ที่ 5 - 12 องศาเหนือ และเส้นลองติจูด หรือ เส้นแวง (Longitude) ที่ 96 - 106 องศาตะวันออก ซึ่งเป็นบริเวณที่มีพลังงานแสงอาทิตย์สูงในรอบปี ค่าความเข้มรังสีแสงอาทิตย์ เฉลี่ยรายวันประมาณ 47 kWh / m^2 day (16.92 MJ / m^2 – day) มีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลบ้าง แต่จะมีค่าน้อย คือ มีการเปลี่ยนแปลงพลังงานแสงอาทิตย์ประมาณ $\pm$ 15% จากค่าเฉลี่ย พลังงานแสงอาทิตย์จึงเป็นแหล่งพลังงานที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างเพียงพอตลอดปี ในรูปของพลังงานความร้อน พลังงานลม พลังงานจากชีวมวล และเซลสุริยะ

นับแต่เกิดวิกฤตการณ์ทางด้านน้ำมันเชื้อเพลิงของโลก ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2517 นักวิทยาศาสตร์และวิศวกรทั่วโลกได้แสวงหาแหล่งพลังงานที่จะใช้ทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิงกันอย่างจริงจัง โดยเน้นหนักไปทางด้านพลังงานทดแทน (Renewable Energy) ในรูปต่างๆ

2.3.2.1 ความหมายของพลังงาน (Energy)

ศิริ ฮามสุโพธิ์ (2536 : 21) ได้รวบรวมเอกสารได้ว่านักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายของคำว่า "พลังงาน" ไว้ควรแก่การนำมาอ้างอิง ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาดังต่อไปนี้

"พลังงาน คือ ความสามารถซึ่งมีอยู่ในตัวของสิ่งที่อาจให้แรงงานได้"

"พลังงาน หมายถึง ตัวแรงอันได้จากที่มาตามธรรมชาติ เช่น น้ำ ลม ความร้อนธรรมชาติ แสงอาทิตย์แร่ธาตุ หรือเชื้อเพลิง เป็นต้นว่า ฟืน แกลบ น้ำมัน ถ่านหิน หรือก๊าซธรรมชาติ

"พลังงาน คือ ความสามารถที่จะทำงานได้" และอธิบายเพิ่มเติมว่าความสามารถดังกล่าวนี้เป็นความสามารถของวัตถุใดมีพลังงานวัตถุนั้นก็สามารถทำงานได้และคำว่างานในที่นี้เป็นผลของการกระทำของแรงซึ่งทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไปในแนวของแรง สิ่งใดก็ตามที่สามารถทำให้วัตถุเปลี่ยนตำแหน่งหรือเคลื่อนที่ไปจากที่เดิมได้สิ่งนั้นย่อมมีพลังงานอยู่ภายใน เช่น รถยนต์เคลื่อนที่ได้เพราะมีพลังงาน คนเดินหรือเปลี่ยนอิริยาบถได้เพราะมีพลังงาน พลังงานหรือความสามารถที่จะทำงานได้มีทั้งทางตรงและทางอ้อม การที่พลังงานกล้ามเนื้อทำให้เรามีแรงเคลื่อนย้ายวัตถุไปได้ซึ่งถือว่าเป็นผลทางตรงของพลังงาน แต่การที่พลังงานความร้อนทำให้น้ำกลายเป็นไอความดันของไอน้ำไปขับให้เครื่องกลทำงานได้อีกขั้นตอนหนึ่ง ลักษณะอย่างนี้ถือว่าการทำงานของเครื่องกลเป็นผลทางอ้อมของพลังงานความร้อนที่เกิดจากน้ำจะพบว่าคุณสมบัติโดยทั่วไปของพลังงานมีอยู่อย่างน้อย 2 ประการ คือ ทำงานได้และเปลี่ยนรูปได้

นอกจากนี้ยังมีความหมายของพลังงานเพิ่มเติมว่า พลังงานเป็นคุณสมบัติของระบบหนึ่งระบบใดซึ่งพลังงานนี้จะลดลงไปเมื่อระบบนั้นทำงานออกมาโดยที่ปริมาณของพลังงานที่ลดลงจะเท่ากับปริมาณของงานที่ระบบนั้นทำ ถึงแม้ว่าพลังงานอาจถ่ายเทจากที่หนึ่งไปสู่อีกที่หนึ่งได้โดยที่งานจะเป็นปริมาณที่ใช้วัดพลังงานที่ถ่ายเทนั้น หรือพลังงานอาจเปลี่ยนรูปของพลังงานจากอีกรูปหนึ่งเป็นอีกรูปหนึ่งได้แต่คุณสมบัติที่สำคัญของพลังงานนั้นจะต้องไม่มีการสูญหายหรือเกิดขึ้นได้เอง หมายความว่า พลังงานของระบบใดๆ จะต้องมีค่าคงที่เสมอ ซึ่งเป็นหลักสำคัญที่เรียกว่าหลักการคงตัวของพลังงานนั้นเอง

จากความหมายดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่า "พลังงาน คือ ความสามารถที่จะทำงานได้โดยอาศัยแรงงานที่มีอยู่แล้วตามธรรมชาติโดยตรงและที่มนุษย์ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีดัดแปลงมาจากพลังงานตามธรรมชาติ"

2.3.2.2 ความหมายของพลังงานทดแทน (Alternative Energy)

ศิริ ฮามสุโพธิ์ (2536: 22) ได้ให้ความหมายคำว่า พลังงานทดแทน ไว้ว่า "พลังงานทดแทน หมายถึง พลังงานที่ได้มีการจัดหามาจากแหล่งภายในและภายนอกประเทศมาใช้ทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิง ซึ่งต้องสั่งซื้อมาจากต่างประเทศ เพื่อหลีกเลี่ยงกรณีปัญหาน้ำมันขาดแคลนและมีราคาแพง พลังงานทดแทนต่างๆ ที่อาจจะพัฒนาขึ้นได้ เพื่อใช้แทนน้ำมันเชื้อเพลิง เช่น ก๊าซธรรมชาติ ก๊าซหุงต้ม ถ่านหินลิกไนต์ แอลกอฮอล์ หินน้ำมัน พลังน้ำ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานใต้พิภพ พลังงานก๊าซชีวภาพ เชื้อเพลิงนิวเคลียร์ เป็นต้น"

เพื่อให้เกิดความเข้าใจกับคำว่าพลังงานทดแทนมากยิ่งขึ้นจึงขอสรุปว่า"พลังงานทดแทน คือ พลังงานที่มนุษย์ได้ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อทำการศึกษาวิจัยและพัฒนาตลอดทั้งการประยุกต์เรื่องต่างๆ เกี่ยวกับกรรมวิธี อุปกรณ์เพื่อแปรรูปพลังงานได้สะดวกขึ้น ดีขึ้น มีประโยชน์มากขึ้นและให้ใช้ได้ยาวนานที่สุด ทั้งนี้เพื่อทดแทนพลังงานที่มีอยู่อย่างจำกัด"

จากความหมาย สามารถอธิบายถึงลักษณะของพลังงานทดแทนหรือพลังงานรูปอื่นใดก็ตามที่มนุษย์พยายามแสวงหามาแทนที่พลังงานเชื้อเพลิงจากปิโตรเลียม และถ่านหินซึ่งนับวันจะหมดไปว่าควรเป็นพลังงานที่ใช้เทคโนโลยีง่ายๆ การลงทุนไม่สูงจนเกินไป ผลที่ได้รับคุ้มกับการลงทุน ใช้ง่าย ปลอดภัย สะดวกต่อการขนส่ง และที่สำคัญจะต้องมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด

2.3.2.3 ความสำคัญของพลังงานและพลังงานทดแทน

ศิริ ฮามสุโพธิ์ (2536: 24) ได้กล่าวว่า มนุษย์ได้นำพลังงานต่างๆ เข้ามาใช้ในการดำรงชีวิตตั้งแต่สมัยโบราณ เริ่มจากการใช้ไฟที่เกิดจากการเสียดสีของไม้หรือหินนำมาใช้ในการให้ความอบอุ่น แสงสว่างและหุงต้มอาหาร การนำพลังงานมาใช้ในสมัยแรกๆ นั้น เป็นพลังงานที่หาได้ง่ายๆ ตามธรรมชาติ เช่น แสงแดด ลม น้ำ พลังงาน จากสัตว์เลี้ยง และพลังงานจากการออกแรงของตนเองเป็นส่วนใหญ่ เช่น จะเดินทางไปไหนก็เดินไปหรือขี่ม้า วัว ควาย การดำข้าวก็ใช้ครก และใช้มือดำ การเอาน้ำเข้าที่นาเพื่อทำการเพาะปลูกก็ใช้ถีบระหัดด้วยเท้าหรือการหุงต้มก็ใช้ไม้เป็นเชื้อเพลิงใช้ได้หรือน้ำมันมะพร้าวจุดตะเกียงให้แสงสว่าง ฯลฯ พลังงานที่นำมาใช้เหล่านี้เป็นพลังงานที่ไม่มีวันหมดสิ้นไปจากโลก มีการทดแทนอยู่ตลอดเวลา ต่อมาเมื่อมนุษย์สามารถนำเชื้อเพลิงต่างๆ เช่น น้ำมัน ถ่านหิน รวมไปถึงน้ำมาเปลี่ยนเป็นพลังงานการใช้แรงงานของตนเองจึงน้อยลงไปสามารถที่จะนำเอาเวลาว่างจากการทำงานนั้นมาคิดพัฒนาเรื่องต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ แพทย์ วิศวกรรม และศิลปะต่างๆ ได้ทำให้เรามีอารยธรรม รวมทั้งมีความเจริญรุ่งเรือง สะดวกสบายมากยิ่งขึ้น โดยใช้พลังงานเป็นหลักสำคัญในการดำเนินกิจกรรม แต่พลังงานดังกล่าวเหล่านี้เป็นพลังงานที่มีวันจะหมดสิ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งน้ำมันนับวันจะหมดสิ้นและมีราคาแพงขึ้นเรื่อยๆ

จึงกล่าวได้ว่า พลังงานเป็นปัจจัยสำคัญในการเสริมสร้างสวัสดิภาพและความผาสุกของประชาชนแต่ละประเทศและยังมีส่วนเกี่ยวข้องโดยตรงกับความมั่นคงของประเทศทั้งทางด้าน

เศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และการเมือง การปกครอง เป็นอย่างยิ่ง สำหรับประเทศไทยมีทรัพยากรพลังงานที่มีคุณค่าทางพาณิชย์อยู่เป็นจำนวนมาก เช่น แหล่งก๊าซธรรมชาติ ถ่านหิน พลังน้ำ น้ำมันดิบ ฯลฯ รวมทั้งการวิจัยและพัฒนาพลังงานชนิดใหม่ให้สามารถนำมาใช้ทดแทนได้ยาวนานที่สุด เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานชีวมวล ก๊าซชีวภาพ พลังงานความร้อนธรณี ฯลฯ ซึ่งจะนำไปสู่การยกระดับความเป็นอยู่ของประชาชนทั้งประเทศให้สูงขึ้น

2.3.2.4 สถานะภาพของการพัฒนาพลังงานทดแทน

อนุตร จำลองกุล (2541: 1-2) ได้กล่าวถึงการพัฒนาพลังงานทดแทนได้ว่า พลังงานทดแทนที่ได้มาจากพลังงานแสงอาทิตย์โดยทางตรงและทางอ้อม ในระยะเวลา 5-10 ปี ที่ผ่านมาเกือบทุกประเทศทั่วโลกได้เร่งวิจัยและพัฒนาพลังงานในรูปต่างๆ เพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทนด้วยการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ๆ ด้านพลังงาน เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม เศรษฐกิจและสังคมของประเทศนั้นๆ พลังงานทดแทนดังกล่าวได้มีการนำมาประยุกต์ใช้ในรูปแบบต่างๆ ดังนี้

1 พลังงานแสงอาทิตย์ในรูปของความร้อน

ก. การทำน้ำร้อน หรือของเหลวร้อน

การใช้พลังงานแสงอาทิตย์มาผลิตน้ำร้อนเพื่อใช้ตามอาคารบ้านเรือนอุตสาหกรรมบางประเภทที่ใช้น้ำร้อนต่ำกว่าจุดเดือด ปัจจุบันได้ก้าวหน้าจนมีความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ ในหลายประเทศได้มีการผลิตเครื่องทำน้ำร้อนจากแสงอาทิตย์ขึ้นเองแล้วรวมทั้งประเทศไทยด้วย

ในประเทศที่กำลังพัฒนาแผงรับแสงอาทิตย์ที่ผลิตขึ้น ส่วนมากจะมีแผ่นดูดแสงเป็นท่อทองแดงที่มีคีบทองแดงหรืออลูมิเนียมใช้การเคลือบผิวเลือกรังสีอย่างง่าย อาทิ คอปเปอร์ออกไซด์ อโนไดซ์อลูมิเนียม เป็นต้น มีฝาปิดเป็นกระจกชั้นเดียวที่มีเหลือเจือปน คุณภาพของเครื่องทำน้ำร้อนด้วยแสงอาทิตย์ที่ผลิตในประเทศที่กำลังพัฒนามักขาดความแน่นอน ทั้งนี้เพราะยังไม่มีมาตรฐานอุตสาหกรรมควบคุม

แผงรับแสงอาทิตย์ที่ผลิตในประเทศที่ก้าวหน้าทางอุตสาหกรรม มักจะมีประสิทธิภาพสูงและทนทาน เพราะผลิตได้ตามมมาตรฐาน มีการใช้ผิวเลือกรังสีที่ดี อาทิ โครมดำเคลือบแผ่นดูดแสง บางครั้งผู้ผลิตใช้แผ่นดูดแสงที่ทำด้วยพลาสติกสีดำซึ่งสังเคราะห์ขึ้นเป็นพิเศษเพื่อให้สามารถดูดแสงได้ดี และมีความทนทานสูง ฝาปิดแผงรับแสงอาทิตย์ที่ทำด้วยกระจกขาวใสและไม่แตกที่อุณหภูมิสูงก็หาได้ยาก นอกจากนี้ก็ยังมีฝาปิดที่เป็นพลาสติกใสซึ่งพัฒนาขึ้นเพื่อให้ทนต่อแสงอาทิตย์ให้เลือกอีกด้วย ผู้ผลิตหลายรายได้ใช้กระจกใสสองชั้นเป็นฝาปิดเพื่อใช้ในงานที่ต้องการอุณหภูมิสูงกว่า 70°C

นอกจากแผงรับแสงแผ่นเรียบที่ผลิตเป็นอุตสาหกรรมแล้ว อุปกรณ์รับแสงที่ทันสมัยยิ่งขึ้น อาทิ ประเภทท่อสุญญากาศ คอมปาวนด์พาราโบลิค เป็นต้น ยังได้มีการผลิตออกสู่ตลาดในประเทศอุตสาหกรรม อาทิ สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น เป็นต้น

ข. การอบแห้ง

การอบแห้งกลางแจ้งด้วยแสงอาทิตย์ได้ใช้กันมานานนับพันปี แต่ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาเป็นเครื่องอบแห้งซึ่งทำให้คุณภาพของผลผลิตสูงขึ้น และมีประสิทธิภาพในการทำงานสูงขึ้นด้วย อาจแบ่งเครื่องอบแห้งออกได้ตามลักษณะการหมุนเวียนของอากาศ คือ การพาแบบธรรมชาติ และการพาแบบบังคับ หรืออาจแบ่งตามลักษณะการใช้งานของเครื่อง อาทิ อบแห้งพืชเศรษฐกิจ อบแห้งปลา อบแห้งเมล็ดพืช และไม้

เครื่องอบแห้งสำหรับพืชเศรษฐกิจและปลาที่พัฒนาแล้วมี 3 ประเภท คือ ประเภทกล่อง เต้นท์ และแบบตู้ที่มีแผงรับแสงแยก ในสองประเภทแรกจะมีราคาต้นทุนต่ำและประสิทธิภาพค่อนข้างต่ำ ประเภทหลังจะบรรจุวัสดุที่อบแห้งได้มากกว่าและมีประสิทธิภาพสูง แต่มีราคาต้นทุนสูงกว่าสองแบบแรก

การอบแห้งใบยาสูบด้วยแสงอาทิตย์เป็นงานที่ละเอียดอ่อน เพราะจะต้องมีการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นค่อนข้างละเอียด ถึงแม้ว่าการพัฒนาเครื่องอบแห้งใบยาสูบด้วยแสงอาทิตย์โดยให้อากาศผ่านแบบบังคับพร้อมด้วยตัวช่วยให้ความร้อนได้ทำกันมาบ้างแล้ว แต่ก็ยังคงต้องทำการวิจัยและพัฒนาอีกมาก เพื่อที่จะให้การอบแห้งใบยาสูบด้วยแสงอาทิตย์สามารถใช้งานได้อย่างจริงจัง

เครื่องอบแห้งเมล็ดพืชขนาดเล็กแบบให้อากาศไหลผ่านเครื่อง ทั้งโดยวิธีธรรมชาติและวิธีบังคับ ได้รับการพัฒนามาแล้วในหลายประเทศ บางประเทศได้พัฒนาฉางอบแห้งเมล็ดพืชด้วยแสงอาทิตย์ขนาดใหญ่ การอบแห้งด้วยแสงอาทิตย์ปัจจุบันนี้มีศักยภาพสูง โดยเฉพาะสำหรับประเทศเกษตรกรรมได้มีการศึกษาและพัฒนากันอย่างกว้างขวางขึ้น

2.3.2.5 การใช้พลังงานของมนุษย์ในอดีต

จรวย บุญยุบล และคณะ (2530: 2-3) ได้กล่าวว่า การใช้พลังงานเป็นกุญแจไขไปสู่การมีอาหารยังชีพ ความสะดวกสบายและการปรับปรุงคุณภาพชีวิต นอกเหนือไปจากการที่เพียงแต่มี "ชีวิต" เท่านั้น การใช้ประโยชน์จากพลังงานขึ้นอยู่กับปัจจัยสองประการ คือ การมีแหล่งพลังงานและการมีเทคนิคที่จะเปลี่ยนพลังงานธรรมชาติให้กลายเป็นพลังงานที่เป็นประโยชน์โดยตรงต่อมนุษย์ สำหรับแหล่งพลังงานนั้นมนุษย์ในปัจจุบันรู้ว่ามีอยู่ที่ไหนและมากน้อยเพียงไร กระบวนการเปลี่ยนเชื้อเพลิงให้กลายเป็นความร้อนเป็นที่รู้จักกันมานาน เครื่องจักรกลที่ใช้เปลี่ยนพลังงานให้เป็นงานที่ใช้ประโยชน์ได้ มีปรากฏอยู่ในประวัติศาสตร์การค้นคว้าที่สำคัญทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การที่มนุษย์ยุคก่อนประวัติศาสตร์นำสัตว์มาเลี้ยงให้เชื่องแล้วใช้งานได้นั้น เท่ากับว่ามนุษย์ใช้พลังงานจากสองแหล่งพร้อมกัน แม้ว่าจะไม่ใช่พลังงานที่มากมายอะไรนัก แต่ก็นำไปใช้ในการทดน้ำ เพาะปลูก และยังชีพได้ ในยุคต่อมามนุษย์รู้จักใช้พลังงานจากแหล่งอื่นมากขึ้น เช่น จากไม้ พลังงานลมและพลังงานน้ำ ซึ่งมีกำลังเพียงประมาณ 0.3 กิโลวัตต์ เท่านั้น ต่อมาในคริสต์ศตวรรษที่ 4 (พ.ศ. 943-1042) สามารถเพิ่มกำลังขึ้นได้เป็น 2 กิโลวัตต์ ในคริสต์ศตวรรษ

ที่ 12 (พ.ศ. 1743-1842) ผู้คนในยุโรปตะวันตกรู้จักใช้กังหันลมเพื่อยกของหนัก สูบน้ำ และบดเมล็ดธัญพืช แรงธรรมชาติที่เปลี่ยนเป็นกำลังที่ใช้ประโยชน์ได้นี้ ต่อมาได้กลายเป็นรากฐานสำคัญของการปฏิวัติอุตสาหกรรมในคริสต์ศตวรรษที่ 16 (พ.ศ. 2143-2242) ในยุโรปตะวันตก เพราะว่าในช่วงนั้นได้มีการประดิษฐ์เครื่องจักรไอน้ำแล้วนำมาใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ข้อจำกัดเกี่ยวกับการที่ต้องตั้งถิ่นฐานใกล้บริเวณแหล่งน้ำ หรือที่ที่มีลมอย่างสม่ำเสมอ เช่น เมื่อตอนที่ยังต้องพึ่งกังหันลม หรือกังหันวิดน้ำได้หมดไป จากสมัยปฏิวัติอุตสาหกรรมเป็นต้นมา อัตราการใช้พลังงานของมนุษย์ได้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว รวมทั้งประเภทของเชื้อเพลิงด้วย การเปลี่ยนแปลงนี้น่าสนใจและได้มีผู้ทำการศึกษาไว้โดยใช้กรณีของสหรัฐอเมริกา ซึ่งเป็นประเทศอุตสาหกรรมเป็นตัวอย่าง

ประมาณ 99.98% ของพลังงานประเภทต่างๆ ที่มนุษย์รู้จักนำมาใช้งานนั้น มีต้นกำเนิดมาจากดวงอาทิตย์ นักวิทยาศาสตร์คำนวณว่าในแต่ละวินาทีโลกได้รับพลังงานจากดวงอาทิตย์เป็นปริมาณ 173,000 ล้านล้านจูล และประมาณการว่า 30% ของพลังงานที่ตกลงมากระทบผิวโลก จะสะท้อนกลับและกระจายไปนอกชั้นบรรยากาศในรูปของรังสีที่มีช่วงคลื่นสั้น อีก 47% จะถูกดูดซับไว้ในบรรยากาศ ผิวโลก และน้ำในมหาสมุทร และเปลี่ยนไปเป็นพลังงานความร้อนที่อุณหภูมิที่ไม่ต่างจากอุณหภูมิของผิวโลกมากนัก ส่วนอีก 23% ถูกใช้ไปในการทำให้เกิดการระเหย การพาและนำความร้อน การตกตะกอนและการชะพาผิวหน้าของเปลือกโลกออกไปโดยกระแสน้ำในวัฏจักรการหมุนเวียนของน้ำ พลังงานส่วนน้อยยิ่งของแสงอาทิตย์ คือ ประมาณ 370 ล้านล้านวัตต์ ใช้ไปในการทำให้เกิดลม คลื่น การไหลเวียนของกระแสน้ำ ซึ่งในที่สุดกระบวนการดังกล่าวจะปลดปล่อยพลังงานออกมาในรูปของความร้อนหรือรังสีที่มีช่วงคลื่นยาว พลังงานแสงอาทิตย์ที่น้อยยิ่งไปกว่านั้นอีกก็คือ ประมาณ 40 ล้านล้านวัตต์ จะถูก "จับ" ไว้โดยคลอโรฟิลล์ในใบไม้ ซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดพลังงานที่สำคัญในกระบวนการสังเคราะห์แสง

2.3.2.6 การประหยัดพลังงาน

จรวย บุญยุบล และคณะ (2530: 21) ได้กล่าวว่า การแก้ไขปัญหาพลังงานมีวิธีที่จะดำเนินการได้ 2 วิธี คือ การแสวงหาพลังงานใหม่เพื่อทดแทนพลังงานฟอสซิล และการอนุรักษ์หรือการประหยัดพลังงาน

เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปแล้วว่า การประหยัดพลังงานในอุตสาหกรรม เป็นวิธีการที่กระทำได้และเห็นผลในระยะเวลาอันสั้น และอันมีมาตรการและการจัดการพลังงานที่ดี ก็สามารถประหยัดพลังงานที่ใช้ตามปกติลงได้ตั้งแต่ 5-30% โดยไม่กระทบกระเทือน โดยไม่กระทบกระเทือนต่อผลผลิตภัณฑ์ที่ดำเนินการอยู่ตามปกติ

วิธีประหยัดพลังงานมีอยู่ 4 วิธี ด้วยกัน คือ

1. ลดการสูญเปล่าของพลังงานที่ไม่จำเป็นลง เช่น การรั่วไหลของน้ำร้อน การป้องกันมิให้ความร้อนต้องสูญเสียไป เพราะการใช้ฉนวนความร้อนที่ไม่เหมาะสม หรือการประหยัดการใช้ไฟฟ้าที่ไม่จำเป็น เป็นต้น

2. การเปลี่ยนไปใช้กระบวนการที่ใช้พลังงานน้อยลง เช่น การหันไปใช้ระบบขนส่งมวลชนให้มากขึ้น และใช้รถยนต์ส่วนบุคคลให้น้อยลง การเปลี่ยนไปใช้กระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมบางชนิดที่ใช้พลังงานต่อหน่วยการผลิตน้อยลง เป็นต้น

3. ลดกิจกรรมที่ต้องใช้พลังงานโดยไม่จำเป็นลงซึ่งหมายถึงการเปลี่ยนแปลงวิถีทางการดำรงชีวิต เช่น การนั่งรอโดยสารแทนที่จะนั่งรถยนต์ ลดเวลาการออกอากาศโทรทัศน์ลง ห้ามการโฆษณาด้วยไฟนีออนลงโดยไม่จำเป็น การไม่ใช้เครื่องปรับอากาศ การใช้แสงสว่างแต่พอจำเป็น เป็นต้น

4. การเพิ่มประสิทธิภาพของอุปกรณ์ ระบบ และกระบวนการที่ใช้พลังงาน ซึ่งสามารถทำได้ด้วยการออกแบบที่เหมาะสม เช่น การออกแบบมอเตอร์ไฟฟ้าให้มีประสิทธิภาพ การเพิ่มประสิทธิภาพของระบบไฟฟ้า โดยการแก้ไขเพาเวอร์แฟกเตอร์ เป็นต้น

2.3.3 พลังงานแสงอาทิตย์

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (2529: 2-3) ได้รวบรวมเอกสารได้ว่า อาหารและพลังงานทั้งหมดของเราได้มาจากดวงอาทิตย์ โดยการสังเคราะห์แสงซึ่งเป็นกระบวนการการรวมตัวของน้ำและคาร์บอนไดออกไซด์ในพืชที่กำลังเจริญเติบโต ถ้าหากสามารถเฉลี่ยพลังงานไปเท่าๆ กันทุกแห่งหนบนโลก จะทำให้มีพลังงานใช้เพียงพอในปัจจุบัน แต่ถ้าหากพลเมืองของโลกเพิ่มขึ้นในอัตราปัจจุบัน และถ้าพลเมืองโลกต่างก็มีมาตรฐานการพัฒนาเศรษฐกิจสูง ดังเช่น เศษหนึ่งส่วนสี่ของประเทศอุตสาหกรรมแล้วก็จะมีพลังงานไม่พอใช้ ดังนั้น จึงต้องมีการวางแผนเพื่อหาเชื้อเพลิงมาทดแทนถ่านหินน้ำมันและก๊าซ เชื้อเพลิงเหล่านี้จำเป็นมากสำหรับการดำรงชีวิตในยุคปัจจุบัน การวิจัยหาแหล่งความร้อนและพลังงานจึงเป็นสิ่งที่น่าจะกระทำมานานแล้ว

เครื่องจักรต่างๆ ของเราได้รับการพัฒนาให้ทำงานกับจักรกลความร้อน หรือไฟฟ้าซึ่งผลิตจากจักรกลความร้อนหรือพลังงานน้ำ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดใหญ่จะให้พลังงานไฟฟ้าในราคาถูก แต่ถ้าเป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็ก ตั้งแต่ 1 กิโลวัตต์ ถึง 500 กิโลวัตต์ ที่ทำงานโดยเครื่องยนต์ดีเซลในเขตชนบทห่างไกลพลังงานไฟฟ้าจะแพงมากคือราว 5 ถึง 15 เซ็นต์ ต่อกิโลวัตต์ – ชั่วโมง นี่เป็นราคาไฟฟ้าในสหรัฐอเมริกา ในปี พ.ศ. 2507 ทั้งนี้ เนื่องจากการซ่อมบำรุงเครื่องยนต์ดีเซล และการขนส่งเชื้อเพลิงปิโตรเลียมไปตามถนนที่ไม่ราบเรียบต้องใช้ค่าใช้จ่ายสูง ในกรณีของโรงจักรกำเนิดไฟฟ้าขนาดใหญ่ พลังงานไฟฟ้าจะมีราคาถูก ณ ต้นทาง คือ ที่ตัวเครื่อง แต่จะ

แพงเมื่อต้องส่งระยะไกลไปตามชนบทไปยังผู้ใช้รายย่อย พลังงานนิวเคลียร์ใช้เชื้อเพลิงน้ำหนักเบา และค่าขนส่งน้อยมาก แต่พลังงานนิวเคลียร์ต้องใช้โรงจักรขนาดใหญ่และราคาแพงมาก และยังมีปัญหาค่าส่งกำลังไฟฟ้าสูง

พลังงานแสงแดดไม่จำเป็นต้องอาศัยการขนส่งเชื้อเพลิง หรือการส่งกำลังไฟฟ้า เพราะมันสามารถผลิตได้โดยหน่วยผลิตกระแสไฟฟ้าขนาดเล็ก ในการทำความร้อนและความเย็นการใช้แสงแดดโดยตรงจะกำจัดปัญหาเรื่องการขนส่งเชื้อเพลิงและส่งกำลังไฟฟ้าเป็นระยะทางไกลๆ ข้อได้เปรียบเทียบอันนี้จะช่วยหักลบกับค่าใช้จ่ายที่สูงเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานแสงแดดเป็นไฟฟ้า และปัญหาการเก็บกำลังไฟฟ้าในกรณีที่แสงแดดไม่ได้มีอยู่อย่างต่อเนื่อง ในบางกรณีการพิจารณาใช้อุปกรณ์แสงแดดจะใช้ได้ผลดีกว่า แม้ว่าจะแพงกว่าเครื่องกำเนิดพลังงานซึ่งใช้เชื้ออื่นๆ ก็ตาม

คุณลักษณะที่สำคัญในอารยธรรมปัจจุบัน คือ ความห่วงใยในสวัสดิการของผู้อื่น นั่นคือลูกหลานของเราตลอดจนเพื่อนบ้าน เราได้ตระหนักดีถึงสภาพการดำรงชีพของผู้คนในส่วนของโลก และประเทศอุตสาหกรรมก็กระตือรือร้นที่จะช่วยประเทศที่ยังไม่พัฒนาทางอุตสาหกรรม ในการเพิ่มผลผลิตและยกระดับเศรษฐกิจให้สูงขึ้น การช่วยเหลือในรูปของพลังงานกลหรือไฟฟ้าจะให้ประสิทธิภาพสูง ถึงแม้ว่าประเทศอุตสาหกรรมไม่ได้ขาดแคลนพลังงานมากนัก เมื่อเทียบกับประเทศที่ยังไม่พัฒนา แต่ประเทศที่พัฒนาแล้วอยู่ในฐานะที่จะให้ความช่วยเหลือได้โดยการวิจัยและพัฒนาหาทางใช้พลังงานแสงแดดและเป็นโชคดีที่ว่าประเทศเล็กซึ่งมีเงินทุนและประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีน้อย ก็สามารถทำการวิจัยด้านพื้นฐานและการประยุกต์ใช้พลังงานแสงแดดได้

ประเทศที่กำลังพัฒนาอย่างเร่งรัดมีความกระตือรือร้นที่จะหาแหล่งพลังงานอุตสาหกรรมรูปใหม่ บางประเทศคาดหวังมากเกินไปและเร็วเกินไป จึงเป็นสิ่งสำคัญมากที่จะต้องเน้นว่าการศึกษา การวิจัย และการปรับปรุงบริการแก่ประชาชนนั้น สำคัญกว่ากำลังไฟฟ้า แต่ถ้าเป็นกรณีความเป็นความตายของประเทศ เช่น "จะเอาน้ำหรือไม่เอา" "จะเอาพลังงานหรือไม่เอา" ในกรณีเร่งด่วนหรือจำเป็นเช่นนี้ก็ไม่แพงเกินไปที่จะจ่ายเงินซื้อพลังงานแสงแดดเป็นแหล่งที่พึ่งที่พอจะหวังได้มาก โดยเฉพาะในบริเวณที่มีแดดจัดแถบชนบท แม้ว่าพลังงานแสงแดดจะไม่อาจแข่งขันได้กับแหล่งพบังงานตามแบบี่มีอยู่ทั่วไปหรือในเขตอากาศครึ้ม หรือในเมืองขนาดใหญ่ ซึ่งแสงแดดน้อยไปที่จะป้อนกำลังที่ต้องการได้

ปัญหาหนึ่งที่น่าจะหยิบยกขึ้นมาพิจารณาคือ "ความต้องการพลังงานแสงแดด จะมีเพียงชั่วคราวหรือไม่" ระบบผลิตไฟฟ้าโดยใช้เชื้อเพลิงตามแบบพร้อมทั้งสายส่งและข่ายกำลังไฟฟ้ากำลังขยายตัวอย่างรวดเร็วไปทั่วโลก แต่เวลานี้มีพลเมืองโลก 2 พันล้านคน ที่ไม่มีไฟฟ้าใช้ และอาจจะต้องใช้เวลาอีกนานก่อนที่จะบริการได้ทั่วถึง นอกจากนี้ ในหมู่บ้านชนบทห่างไกล ผู้ใช้

ไฟฟ้าอยู่กระจัดกระจายจนค่าใช้จ่ายในการส่งกำลังไฟฟ้าให้ทั่วถึงจะสูงมาก จนพลังงานแสงแดดอาจแข่งขันได้

ยังมีกรณีเฉพาะที่ควรพิจารณา บ่อน้ำ จำนวน 20,000 แห่ง เพื่อสูบน้ำยังเป็นที่ต้องการในปากีสถาน เพื่อใช้ในการชะล้างเกลือออกจากพื้นที่การชลประทาน ซึ่งกำลังกลับกลายเป็นพื้นที่ที่ไม่สามารถผลิตทางการเกษตรได้ เพราะน้ำขังจะมีความเค็มมากไป การสูบน้ำอาจใช้ไฟฟ้าด้วยระบบสายส่ง แต่ถ้าสามารถพัฒนาสูบน้ำพลังแสงแดดได้เร็วทันทีก็ควรรับไว้พิจารณา เพราะจะขจัดปัญหาการส่งกำลังไฟฟ้าระยะไกลซึ่งมีราคาแพงได้

ความเร่งด่วนในการวิจัยพลังงานแสงแดดก็เพื่อนำผลไปใช้ในประเทศที่ด้อยพัฒนา ส่วนความต้องการในการวิจัยพลังงานแสงแดดในระยะยาวตกอยู่แก่ประเทศที่พัฒนาแล้ว เพราะเชื้อเพลิงฟอสซิลจะต้องมีวันหมดได้ และราคาเพิ่มขึ้นทุกที เวลานี้ปริมาณการผลิตน้ำมันปิโตรเลียมยังเกินพอ แต่ภายในอีกไม่กี่ปีก็จะลดน้อยลง ปัจจุบันอัตราการผลิตน้ำมันปิโตรเลียมของโลกมีค่า 7 พันล้านบาร์เรลต่อปี และโลกนี้มีแหล่งน้ำมันราว 300 พันล้านบาร์เรล ซึ่งจะมีใช้ได้เพียงครึ่งศตวรรษ แต่เนื่องจากอัตราการใช้สูงขึ้นเรื่อยๆ โดยเฉพาะในเขตที่เริ่มจะพัฒนาอุตสาหกรรมให้เร็วที่สุด การขาดแคลนจะเกิดขึ้นภายในครึ่งศตวรรษนี้ จะต้องค้นหาแหล่งน้ำมันใหม่ที่มากกว่า 300 พันล้านบาร์เรล เป็นจำนวนมากในอนาคต ดังเช่นที่เคยพบในอดีต และในที่สุด ค่าใช้จ่ายในการค้นหาเชื้อเพลิงจะมีราคาแพงจนจำเป็นต้องมีการค้นหาแหล่งพลังงานใหม่ๆ อื่นๆ เพื่อป้อนแก่โลกซึ่งจะต้องพึ่งพลังงานมากขึ้นทุกที

ได้มีการปล่อยปละละเลยงานวิจัยพลังงานแสงแดดมานาน ในประเทศอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงฟอสซิลมีมากและแรงจูงใจในการวิจัยแสงแดดมีน้อยและไม่มีความต้องการการสนับสนุนจากรัฐบาล ส่วนประเทศที่ไม่ใช่ประเทศอุตสาหกรรมซึ่งอยู่ในเขตแดดจ้ามีแหล่งเงินทุน กำลังงานเทคนิค และความรู้น้อยเกี่ยวกับศักยภาพของพลังงานแสงแดด ถ้าทรัพยากรและความพยายามส่วนน้อยๆ ส่วนหนึ่งของทรัพยากรและความพยายามที่ใช้ในการวิจัยพลังงานนิวเคลียร์และวิทยาการอวกาศถูกผันไปยังพลังงานแสงแดดแล้ว จะช่วยให้งานด้านพลังงานแสงแดดก้าวหน้ามากกว่าที่เป็นอยู่ การใช้พลังงานแสงแดดเป็นไปได้จริงอย่างแน่นอน ได้มีการสาธิตแล้วว่าสามารถใช้พลังงานแสงแดดในการเปลี่ยนน้ำทะเลเป็นน้ำจืด เพื่อผลิตกำลังไฟฟ้า ปัญหาที่ต้องทำคือ ทำให้มีราคาถูกพอที่จะแข่งขันกับวิธีธรรมดาในแต่ละท้องที่ แต่การแข่งขันนี้ยากมากเพราะแสงแดดมีความเข้มต่ำ ซ้ำยังมีเมฆบังได้และไม่มีแสงแดดในเวลากลางคืน จึงหวังว่างานค้นคว้าโดยนักวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมในหลายประเทศ จะช่วยแก้ปัญหาและทำให้พลังงานแสงแดดเป็นประโยชน์ในพื้นที่หลายๆ แห่งในโลก

การใช้พลังงานแสงแดดโดยตรงนั้นไม่ใช่ของใหม่ แต่จะต้องเสาะหาวัสดุใหม่ๆ เช่น พลาสติกใสทนทานแสงแดด มีราคาถูกที่สารกึ่งตัวนำที่บริสุทธิ์มากๆ เรามีความคิดใหม่ๆ ในทางวิทยาศาสตร์ ประสบการณ์ทางวิศวกรรมและความรู้ตามความต้องการด้านต่างๆ ทั่วโลก จึงเป็นสิ่ง

สำคัญที่จะสำรวจหาลู่ทางที่จะนำเอาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาช่วยในการใช้แสงแดดโดยตรงให้เป็นประโยชน์

สมเกียรติ บุญณสะ (2544 :131) ได้กล่าวว่า ปัจจุบันมีการสนับสนุนส่งเสริมการนำแสงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์อย่างมาก ไม่ว่าจะเป็นการทำน้ำร้อน การอบแห้ง และการฆ่าเชื้อ เป็นต้น เนื่องจากในปัจจุบันประเทศไทยมีการใช้พลังงานอย่างมหาศาล ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้ต้องนำเข้าน้ำมันจากต่างประเทศปีละหลายล้านบาท

ดังนั้น ทางภาครัฐบาลจึงส่งเสริมให้ประหยัดพลังงานหรือใช้พลังงานอย่างมีคุณค่ามากที่สุด ซึ่งการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้เป็นสิ่งที่ดี นอกจากจะช่วยลดค่าไฟฟ้าในบ้านแล้วยังช่วยประเทศลดการนำเข้าน้ำมันได้อีกด้วย

อนุตร จำลองกุล (2541: 20) กล่าวว่า เนื่องจากวิกฤตการณ์ด้านพลังงานน้ำมันเชื้อเพลิงและมลภาวะที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน ทำให้ทุกประเทศทั่วโลกได้ตระหนักถึงความสำคัญของพลังงาน โดยได้มีการศึกษา วิจัย และพัฒนาการใช้พลังงานให้มีประสิทธิภาพอย่างสูงสุด นอกจากนี้ ยังได้มีการแสวงหาแหล่งพลังงานทดแทนในรูปต่างๆ กัน เพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นดังกล่าว อาทิ พลังงานแสงอาทิตย์ซึ่งเป็นพลังงานได้เปล่าซึ่งมีอยู่ทั่วไป ปัจจุบันได้มีการพัฒนาการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในด้านต่างๆ เราอาจจำแนกการนำมาใช้ตามลักษณะการใช้และสภาพของอุณหภูมิได้ดังนี้

1. ไม่รวมแสง (Non-Focusing) จะใช้อุณหภูมิต่ำ อาทิ เครื่องต้มน้ำร้อน เครื่องกลั่นน้ำ เครื่องอบแห้ง เรือนกระจก Otec เป็นต้น

2. รวมแสง (Focusing) ชนิดอุณหภูมิปานกลาง อาทิ เครื่องหุงต้ม เครื่องทำความเย็น เครื่องกำเนิดไอน้ำที่ความดันต่ำ เครื่องสูบน้ำ เป็นต้น และชนิดอุณหภูมิสูง อาท์เตาแสงอาทิตย์ เครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้าแบบเทอร์ไบน์ การผลิตแกสไฮโดรเจน เป็นต้น

3. การเปลี่ยนแปลงโดยตรง (Direct Conversion) อาทิ แผงโซล่าเซลล์ ไฟโตเซลล์ เครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้า กระบวนการสังเคราะห์แสง เป็นต้น

การใช้ประโยชน์จากพลังงานแสงอาทิตย์ด้วยอุปกรณ์ดังกล่าวข้างต้น จะประกอบด้วยส่วนที่สำคัญอันหนึ่งคือ ชุดสะท้อนแสงซึ่งจะอยู่ในลักษณะต่างๆ กัน อาทิ แบบแผ่นราบ (Flat Plate) แบบรางพาราโบลิค (Parabolic Though) หรือจานพาราโบลิค (Parabolic Dish) ทั้งนี้ไม่ว่าจะเป็นลักษณะใดก็ตามชุดสะท้อนแสงเหล่านี้จะทำหน้าที่สะท้อนแสงเข้าสู่ตำแหน่งที่ต้องการ ดังนั้นในการสร้างชุดสะท้อนแสงสิ่งแรกที่จะต้องพิจารณาก็คือ การเลือกวัสดุที่จะใช้เป็นวัสดุสะท้อนแสง

ผิวสะท้อนแสงที่ได้นำมาใช้ทดลองตามหน่วยงานต่างๆ ได้แก่ กระจกเงาที่เคลือบด้วยโลหะเงิน (Back Silvered Glass) จะให้ค่าการสะท้อนแสงโดยตรงประมาณ 84-88% นอกจากนี้ยัง

มีกระจกเงาที่สร้างสำหรับใช้สะท้อนแสงอาทิตย์โดยตรงอีก 2 ชนิด คือ Laminated Glass Reflector และ White Glass Reflector ซึ่งจะให้ค่าการสะท้อนแสงประมาณ 90%

นอกจากกระจกเงาแล้วยังมีผิวสะท้อนแสงชนิดอื่นๆ อีก อาทิ Aluminized Teflon ซึ่งมีค่าการสะท้อนแสงประมาณ 80% นอกจากนี้ยังมีการนำเอาอลูมินัมขัดมันโดยไม่มีการเคลือบผิวมาทำเป็นผิวสะท้อน แสงของรางพาราโบลิคได้อีกด้วย จะเห็นได้ว่าผิวสะท้อนแสงส่วนใหญ่จะเป็นๆ กระจกเงาหรือโลหะขัดมัน ซึ่งในการเลือกผิวสะท้อนแสงโดยทั่วๆ ไป สิ่งที่ใช้ในการพิจารณาก็คือคุณสมบัติในการสะท้อนแสง แต่ค่าการสะท้อนแสงของวัตถุนั้นขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายอย่างด้วยกัน อาทิ มุมที่แสงตกกระทบ ช่วงความยาวคลื่นของรังสีตกกระทบที่พิจารณา และผิวหน้าของวัสดุ เป็นต้น ในการรายงานค่าการสะท้อนแสงส่วนใหญ่จะเป็นผลจากการวัดที่มุมของแสงตกกระทบตั้งฉากกับผิวสะท้อนแสง และในช่วงความยาวคลื่นต่างๆ ที่ได้จากแหล่งกำเนิดแสงของเครื่องมือที่ใช้วัดนั้น อย่างไรก็ตามในการใช้งานทางด้านพลังงานแสงอาทิตย์จำเป็นต้องคิดค่าการสะท้อนแสงเทียบกับพลังงานแสงอาทิตย์ ดังนั้น ในการรายงานค่าการสะท้อนแสงจะรายงานเป็นค่าการสะท้อนพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Energy Reflectance) ทั้งนี้เพื่อสะดวกในการเปรียบเทียบค่าซึ่งกันและกันสำหรับผู้วัดที่ใช้เครื่องมือแตกต่างกันออกไป นอกเหนือจากการเลือกผิวสะท้อนแสงโดยพิจารณาคุณสมบัติการสะท้อนแสงแล้ว ยังจะต้องพิจารณาความคงทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศและราคาของผิวสะท้อนแสงแต่ละชนิดด้วย

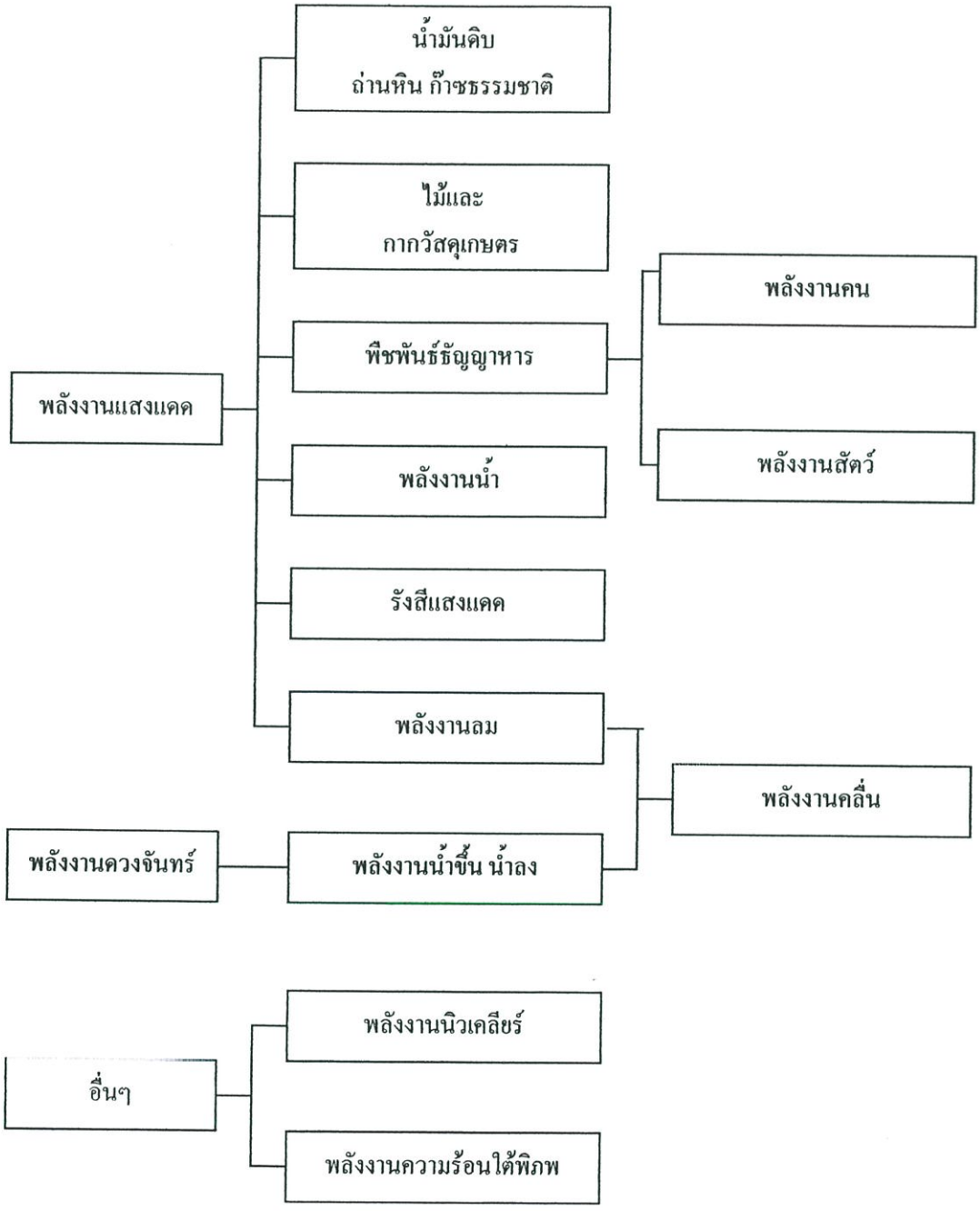
ธงชัย ศิริประยุกต์ (2529: 1-5) ได้กล่าวไว้ว่า ปัจจุบันพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานทดแทนที่สำคัญของมนุษย์ จึงมีการค้นคว้าหาวิธีการที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดมาเปลี่ยนให้เป็นพลังงานกล พลังงานไฟฟ้า หรือพลังงานเคมี เพื่อใช้ให้เป็นประโยชน์ทั้งทางชีววิทยา ทางการแพทย์ ทางการเกษตร ทางการอุตสาหกรรม และที่อยู่อาศัย เช่น การต้มน้ำร้อน การผลิตกระแสไฟฟ้า การทำความเย็นเพื่อใช้ถนอมอาหารหรือปรับอากาศ เป็นต้น

จากภาพ 2.1 แสดงให้เห็นแผนภาพแหล่งกำเนิดพลังงานในโลกซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 5 กลุ่ม คือ

1. เชื้อเพลิงซากพืชซากสัตว์ (Fossil Fuels) เช่น ถ่านหิน น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ
2. การสังเคราะห์แสง ได้แก่ ไม้ กากวัสดุเกษตร พลังงานคนและสัตว์
3. รังสีแสงแดด ได้แก่ ความร้อน ลม คลื่น และพลังงานน้ำ
4. พลังงานความร้อนใต้พิภพ
5. พลังงานนิวเคลียร์

จะเห็นได้ว่าพลังงานส่วนใหญ่ได้มาจากพลังงานแสงอาทิตย์ (ยกเว้นพลังงานความร้อนใต้พิภพและพลังงานนิวเคลียร์) พลังงานเหล่านี้ส่วนหนึ่งอยู่ในลักษณะเข้มข้น เช่น น้ำมัน ถ่านหิน ซึ่งใช้เวลาสะสมนับล้านปี แต่กำลังถูกใช้หมดภายในสองหรือสามร้อยปี อีกส่วนหนึ่งอยู่ในลักษณะเจือจาง กระจัดกระจายและไม่แน่นอน ได้แก่ ลม และแสงแดด จึงต้องใช้เครื่องมือขนาด

ใหญ่ดักจับพลังงานเหล่านี้ และเก็บไว้ในรูปลักษณะเข้มข้น วิธีการนี้ให้ค่าประสิทธิภาพของเครื่องมือต่ำมาก แต่มีข้อดีคือ ลมและแสงแดดเป็นพลังงานได้มาเปล่าๆ ไม่มีวันหมด มีอยู่ทั่วไป และไม่เป็นผลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม ต่อไปนี้จะกล่าวถึงการนำพลังงานแสงแดดมาใช้ประโยชน์



ภาพที่ 2.1 แผนภาพแหล่งพลังงานในโลก

2.3.3.1 วิธีการนำพลังงานแสงแดดมาใช้ประโยชน์

การใช้พลังงานแสงอาทิตย์มีอยู่สองแนวทางคือ

1. การใช้โดยตรง เป็นการใช้เครื่องมือเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานรูปอื่น และใช้ได้ทันที ได้แก่

เครื่องต้มน้ำร้อน (Solar Water Heater)

เครื่องทำความเย็น (Solar Refrigerator)

เครื่องกลั่นน้ำ (Solar Still)

เครื่องอบแห้ง (Solar Dryer)

เครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้า (Solar Photovoltaic Devices)

เครื่องสูบน้ำ (Solar Pump)

และอื่นๆ

2. การใช้โดยทางอ้อม ขบวนการนี้ได้ใช้กรรมวิธีหลายด้านต่อเนื่องกัน แล้วจึงเปลี่ยนสภาพพลังงานแสงอาทิตย์ไปเป็นพลังงานรูปแบบอื่น ได้แก่

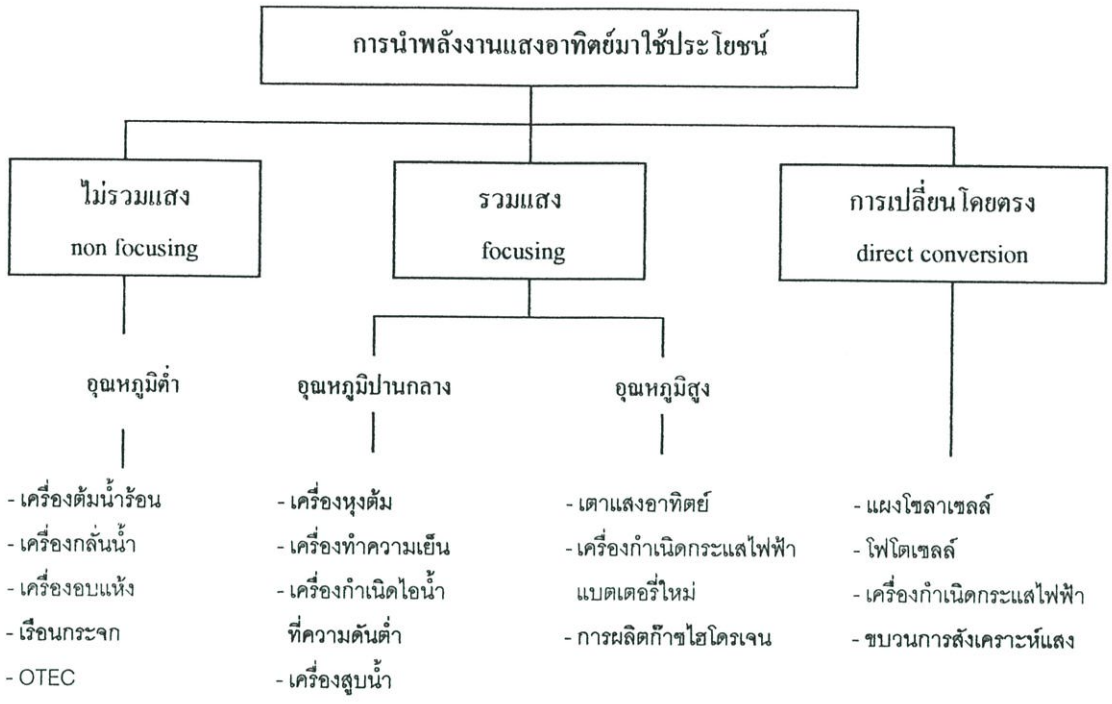
กังหันลม (Wind Turbine) เครื่องมือนี้อาศัยพลังงานลมอันเกิดจากอิทธิพลของแสงอาทิตย์ เครื่องมือนี้ใช้ในการสูบน้ำ การกำเนิดกระแสไฟฟ้า หรือบดแป้งหรือเมล็ดพืช เป็นต้น

ขบวนการสังเคราะห์แสง (Photosynthesis) เป็นขบวนการที่ต้องอาศัยพลังงานแสงอาทิตย์โดยตรงทำการผลิตชีวมวล (Biomass) ของพืช พืชบางชนิด ลำต้นและกากของผลมีคุณสมบัติในการเป็นเชื้อเพลิง

Otec (Ocean Thermal Energy Conversion) เป็นขบวนการที่อาศัยความแตกต่างของอุณหภูมิน้ำทะเลที่ผิวกับที่ระดับลึกต่างๆ กันมาเดินเครื่องมือกล และนำพลังงานกลที่ได้ไปทำประโยชน์ เช่น การผลิตพลังงานกระแสไฟฟ้า เป็นต้น

2.3.3.2 การจำแนกลักษณะการใช้อุปกรณ์พลังงานแสงอาทิตย์

จากการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ตามที่กล่าวมาแล้วนั้น เราสามารถจำแนกการนำมาใช้ตามลักษณะการใช้และสภาพของอุณหภูมิได้ โดยสรุปเป็นแผนภูมิโดยย่อ คือ



ภาพที่ 2.2 การจำแนกลักษณะการใช้อุปกรณ์พลังงานแสงอาทิตย์

การปัจจุบันพัฒนาเทคโนโลยีด้านพลังงานแสงอาทิตย์ ได้ดำเนินไปตามแผนที่วางไว้ สามขั้นตอน คือ

1. ช่วง พ.ศ. 2523-2533 ช่วงแรกนี้เป็นการผลิตเครื่องมือโดยใช้เทคโนโลยีอุณหภูมิต่ำเป็นเทคโนโลยีพื้นฐานที่การวิจัยและพัฒนาเป็นไปอย่างสะดวก คือ ใช้ค่าใช้จ่ายไม่มาก สามารถใช้ทรัพยากรของท้องถิ่นมาทำประโยชน์ได้เหมาะกับประเทศที่กำลังพัฒนา เครื่องมือเหล่านี้ คือ

1.1 ตัวรับแสงแผ่นราบ (Flat Plate Collector)

1.2 เครื่องต้มน้ำร้อน เครื่องหุงต้ม เครื่องกลั่นน้ำ (Solar Equipment)

1.3 ขบวนการเพิ่มชีวมวล (Biomass)

2. ช่วง พ.ศ. 2534-2542 ประเทศที่พัฒนาแล้วจะเริ่มผลิตเทคโนโลยีช่วงอุณหภูมิปานกลางและค่อนข้างสูง แม้ว่าจะทราบหลักการสร้าง แต่ในทางปฏิบัติก็ยังอยู่ในขั้นทดลอง และสร้างต้นแบบเท่านั้น เครื่องมือเหล่านี้ได้แก่

2.1 ตัวรับแสงรวมแบบพาราโบลา (Concentrating Parabolic Collector) ทั้งแบบอยู่กับที่และแบบติดตามดวงอาทิตย์

2.2 เครื่องทำความเย็น (Refrigerator)

2.3 เครื่องสูบน้ำ (Water Pumps)

2.4 โครงการผลิตกระแสไฟฟ้าขนาดเล็ก (Small Electric Generating Plants)

3. ช่วง พ.ศ. 2443 - และต่อจากนั้น จะมีการทดลองเทคโนโลยีช่วงอุณหภูมิสูง ได้แก่

3.1 เทคโนโลยีทางออพติกส์ (Optical Transmission Power Station)

3.2 หอพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Power Towers)

3.3 โรงไฟฟ้าโซลาเซลล์ภาคพื้นดิน (Terrestrial Solar Cells Power Station)

3.4 โรงไฟฟ้าโซลาเซลล์ภาคอวกาศ (Solar Space Power Station)

โครงการเหล่านี้ใช้เทคโนโลยีชั้นสูงและใช้เงินเป็นจำนวนมาก

ปัญหาและอุปสรรค

การวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจเกี่ยวกับเทคโนโลยีทางแสงอาทิตย์ นั้นต้องใช้หลักการที่แตกต่างกันออกไป เรายังไม่สามารถคำนวณหาจุดคุ้มทุนในการผลิตอุปกรณ์แสงอาทิตย์เหล่านี้ได้ เพราะการผลิตจำหน่ายในเชิงการค้ายังอยู่ในระยะเริ่มแรก ปัจจุบันอุปกรณ์แสงอาทิตย์มีราคาสูงกว่าอุปกรณ์ทั่วๆ ไป แต่ในระยะยาวจะคุ้มค่า ปัญหาสำคัญของการพัฒนาเทคโนโลยีแสงอาทิตย์รวมทั้งการออกแบบและสร้างก็คือ

1. เป็นเทคโนโลยีใหม่ ขาดความรู้ทั้งในด้านการผลิตและการใช้งาน

2. เนื่องจากยังไม่สามารถผลิตจำหน่ายในเชิงพาณิชย์ได้ ทำให้เครื่องมือและอุปกรณ์แสงอาทิตย์ยังคงมีราคาแพง

3. เครื่องมือเหล่านี้มีต้นทุนสูง เพราะเทคโนโลยีเหล่านี้ยังอยู่ในระหว่างการค้นคว้าทดลองและยังไม่สามารถหาจุดคุ้มทุนได้

มีเพียงสองหรือสามประเทศเท่านั้นที่ผลิตอุปกรณ์เหล่านี้ได้ในเชิงพาณิชย์ และสามารถผลิตได้จำนวนจำกัด ดังนั้น จึงจำเป็นต้องมีการกระจายข่าวสารความรู้ วิธีการสร้าง ตลอดจนวิธีการลงทุนให้แก่ประเทศที่กำลังพัฒนา

2.4 รังสีตรงและรังสีกระจาย

อนุตร จำลองกุล (2541: 35) ได้กล่าวว่า รังสีแสงอาทิตย์ประกอบด้วยรังสีสองประเภท คือ

1. รังสีตรง (Beam Radiation or Direct Radiation, I)

เป็นรังสีที่แผ่มาจากดวงอาทิตย์โดยตรง มีทิศทางที่แน่นอน เราสามารถใช้อุปกรณ์ทัศนศาสตร์ กระทำการรวมแสง (Focus) รังสีตรงนี้ได้อุปกรณ์เหล่านี้ได้แก่ เลนส์ คอนเซนเดรเตอร์ เป็นต้น

2. รังสีกระจาย (Diffuse or Scattered Radiation, d)

เป็นรังสีที่ได้รับจากดวงอาทิตย์โดยการสะท้อน ตลอดจนการกระจายของแสงเมื่อผ่านบรรยากาศ ทิศทางของการตกกระทบของรังสีกระจายที่จุดหนึ่งย่อมไม่แน่นอน เราจึงไม่สามารถรวมรังสีกระจายเหล่านี้ให้อยู่ที่จุดเดียวได้

ผลรวมของรังสีตรง และรังสีกระจายเรียกว่า รังสีรวม (Total Radiation or Global Radiation) รังสีรวมนี้จะมีค่าแตกต่างกันไปตามส่วนต่างๆ ของโลก และแต่ละค่าจะเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาสำหรับประเทศไทยค่าเฉลี่ยสูงสุดต่อวันของค่ารังสีรวมมีค่าประมาณ 20 MJ/m^2 และโดยมากอยู่ในช่วงฤดูร้อน และค่าเฉลี่ยต่ำสุดมีค่าประมาณ 15 MJ/m^2 ในช่วงหน้าฝน ส่วนค่ารังสีกระจายมีค่าเฉลี่ยต่อวันประมาณ 8.4 MJ/m^2

2.4.1 หลักการพื้นฐานทางกายภาพของแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (2544: 65-67) ได้รวบรวมเอกสารไว้ว่าแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์ ถือว่าเป็นอุปกรณ์สำคัญซึ่งเป็นที่เกิดของกระบวนการ 2 กระบวนการ คือ กระบวนการดูดกลืนพลังงานแสงอาทิตย์ และกระบวนการแปลงพลังงานแสงอาทิตย์ ให้เป็นพลังงานความร้อน จากนั้นก็จะเป็นการใช้ของไหลมารับความร้อน และพาความร้อนไปถ่ายให้กับจุดที่ต้องการใช้พลังงานความร้อนต่อไป แผงรับพลังงานแสงอาทิตย์ โดยการทำงานแล้ว น่าจะถูกเรียกว่าเป็นแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Collector) ซึ่งสามารถแบ่งได้ 2 ชนิด คือ

1. แผงรับพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดแผ่นระนาบ (Flat Plate Solar Collector) แผงรับพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดนี้ จะมีพื้นที่ดูดกลืนพลังงานแสงอาทิตย์เท่ากับพื้นที่ของแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์

2. แผงรับพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดรวมแสง (Focusing Solar Collector) ส่วนที่เป็นพื้นที่ดูดกลืนพลังงานแสงอาทิตย์ จะน้อยกว่าพื้นที่รับพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งสามารถหักเหทิศทางของพลังงานแสงอาทิตย์ให้มารวมที่จุดๆ เดียวบนพื้นที่ดูดกลืนเท่านั้น

ในที่นี้จะกล่าวเฉพาะแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดแผ่นระนาบ เนื่องจาก

1. ในทางทฤษฎี สามารถทำให้ของไหล ที่เป็นตัวพาความร้อนมีอุณหภูมิสูงได้ถึง 100°C ซึ่งเหมาะสมกับการใช้งานทั่วไป ไม่จำเป็นต้องมีอุณหภูมิสูงกว่านั้น

2. แผงรับพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดแผ่นระนาบ จะเหมาะสมกับพลังงานแสงอาทิตย์ ทั้งแบบตรงและแบบกระจาย

3. ไม่จำเป็นต้องคอยให้ระนาบตั้งฉากกับทิศทางของแสงอาทิตย์ตลอดเวลา

4. โครงสร้างของแสงรับพลังงานแสงอาทิตย์ จะไม่ยุ่งยากซับซ้อนเหมือนแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดรวมแสง

5. มีศักยภาพที่จะขยายการผลิตพลังงานความร้อนได้ ตามการขยายพื้นที่รับแสง ซึ่งอาจจะเป็นบนหลังคาบ้าน โดยอาศัยหลักการ หลังคาบ้านที่เป็นลอนแผ่กว้าง จะสามารถรับน้ำฝนถ่ายเทลงรางน้ำฝน แล้วเก็บรวบรวมในถังเก็บได้อย่างมีประสิทธิภาพ

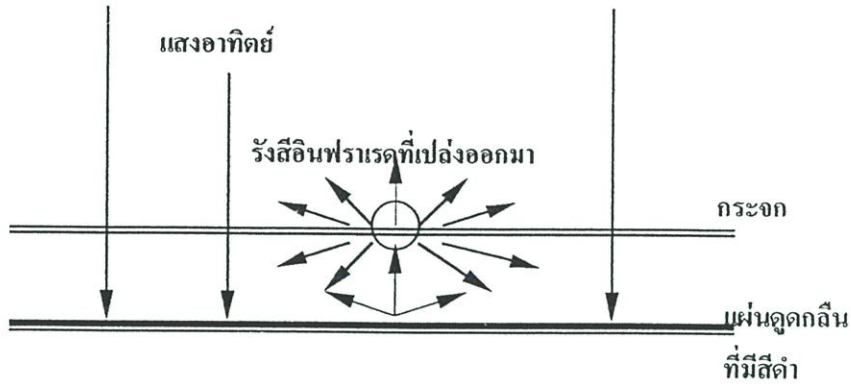
6. ความร้อนที่ได้จากแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดแผ่นระนาบ ถือว่าเป็นความร้อนราคาถูก เมื่อเทียบกับชนิดรวมแสง

2.4.2 หลักการพื้นฐานทางกายภาพของแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์

แผงรับพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดแผ่นระนาบ ไม่ใช่ทำงานได้ภายใต้สภาวะฟ้าใสแดดจ้าเท่านั้น แต่ในสภาวะมีเมฆปกคลุม ในวันหนึ่งๆ ซึ่งอาจจะกินเวลาหลายชั่วโมง ก็ยังสามารถทำงานให้ความร้อนออกมาได้ เพราะในสภาวะแดดไม่จ้ามีเมฆบังก็ยังมีพลังงานแสงอาทิตย์แบบกระจายตกกระทบแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดระนาบได้ และที่สำคัญ แม้พลังงานแสงอาทิตย์แบบกระจาย มีความเข้มต่ำกว่า พลังงานแสงอาทิตย์แบบตรงมาก แต่ผลรวมของแสงแต่ละวนที่กระจัดกระจายเข้ามากระทบแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดระนาบก็จะถูกรวบรวมได้ ด้วยแผงรับแบบระนาบนี้

ความสามารถของการแปลงพลังงานดังกล่าว อธิบายได้ด้วยปรากฏการณ์เรือนกระจก (Greenhouse Effect) ในสมัยที่ประเทศเมืองหนาวไม่สามารถปลูกพืชเมืองร้อนบางชนิดได้ มีการสร้างห้องกระจกปิด สำหรับรับแสงอาทิตย์ เพื่อปลูกต้นไม้ดังกล่าว กระจกจะสกัดกั้นกระบวนการพาความร้อนโดยลมหรืออากาศรอบเรือนกระจก ทำให้แทบจะไม่สูญเสียความร้อนออกจากเรือนกระจก ในขณะที่มีแต่รังสีจากดวงอาทิตย์แผ่ทะลุกระจกใสได้ตลอดกลางวัน ดังนั้น จึงเกิดสภาวะสะสมความร้อนภายในเรือนกระจก ต่อมาในปี ค.ศ. 1769 ชาวฝรั่งเศสชื่อ De Saussure เป็นคนแรกที่ดัดแปลงปรากฏการณ์เรือนกระจก มาสร้างอุปกรณ์เก็บรวบรวมความร้อนโดยใช้กล่องกระจกใส 5 กล่อง ซ้อนเก็บเป็น 1 กล่อง ซึ่งสามารถเก็บความร้อนได้อุณหภูมิสูงถึง 180°C ที่กล่องในสุด ในปี ค.ศ. 1837 ที่แอฟริกาใต้ Sir John Herschel ได้ใช้แผ่นกระจก 2 แผ่น วางบนทรายทำให้ได้อุณหภูมิสูง 120°C สำหรับต้มไข่ ต้มเนื้อ ซึ่งถือเป็นจุดเริ่มต้น การใช้อุปกรณ์เก็บพลังงานความร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์

ภาพที่ 2.3 เป็นการจำลองปรากฏการณ์เรือนกระจกด้วยแผ่นระนาบสีดำ วางอยู่ได้แผ่นกระจกใส โดยมีผนังปิดล้อมรอบช่องว่างระหว่างแผ่นกระจกใส และแผ่นสีดำ ซึ่งกลายเป็นรูปทรงกล่องแบนกว้าง



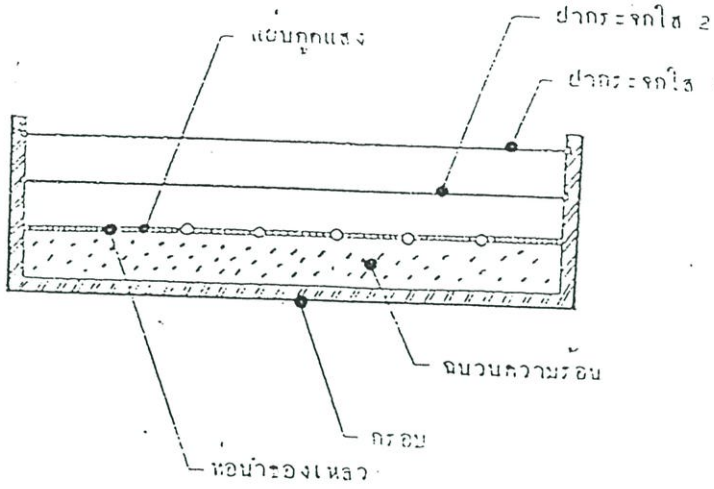
ภาพที่ 2.3 หลักการของปรากฏการณ์เรือนกระจกที่เกิดขึ้นภายในแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์

2.4.3 ตัวรับแสงแผ่นราบ (Flat Plate Collector)

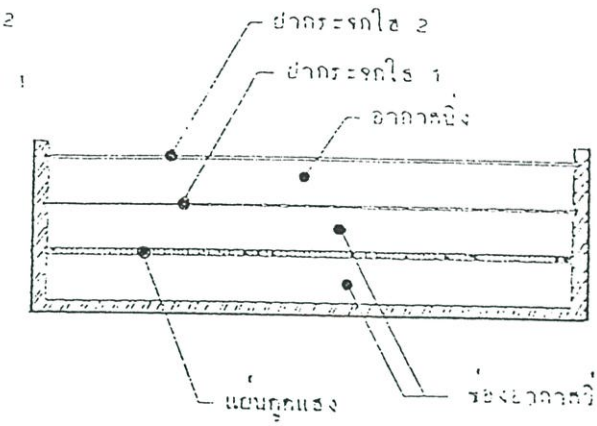
ตัวรับแสงแบบนี้มีส่วนประกอบพื้นฐานที่สำคัญ คือ มีแผ่นดูดกลืนรังสีแสง (Absorbing Plate) ซึ่งปกติทำด้วยโลหะทองแดงเคลือบสีดำด้าน มีหน้าที่เปลี่ยนรังสีควงอาทิตย์เป็นพลังงานความร้อน ในแผ่นดูดรังสีนี้อาจจะมีท่อโลหะเชื่อมติดอยู่สำหรับบรรจุของไหลที่จะมารับความร้อนไปใช้งาน ด้านบนของตัวรับแสงจะมีฝาปิดโปร่งใส (Transparent Cover) ทำด้วยกระจกหรือพลาสติก เพื่อป้องกันการสูญเสียความร้อนออกทางด้านบน ฝาปิดนี้อาจจะมีหนึ่งหรือสองหรือสามชั้นก็ได้ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิที่ต้องการ ทางด้านล่างด้านข้างของตัวรับแสงจะถูกบุด้วยแผ่นฉนวนที่ทำด้วยใยแก้ว หรือโฟม เพื่อป้องกันการสูญเสียความร้อน นอกจากนี้ยังมีท่อสำหรับส่งของไหลจากตัวรับแสงไปยังถังเก็บ (Storage Tank) หรือไปใช้ประโยชน์ตามต้องการ ภาพที่ 2.4 แสดงลักษณะสำคัญของตัวรับแสงแผ่นรายที่มีน้ำและอากาศเป็นของไหลทำงน (Working Fluid) อุณหภูมิของน้ำร้อนที่ได้มักต่ำกว่า 90 องศาเซลเซียส เหมาะสำหรับใช้ตามบ้านหรืออุตสาหกรรมบางประเภท ใช้สำหรับปรับอากาศให้อุ่น ใช้กับเครื่องทำความเย็น และใช้ในการอบไล่ความชื้นจากอาหารและเมล็ดพืช

ในการออกแบบสร้างตัวรับแสงแผ่นราบนี้ สิ่งที่ควรพิจารณาคือ ช่องว่างระหว่างแผ่นดูดรังสีกับฝาปิดโปร่งใส Sayigh ทดลองพบว่า ระยะห่างนี้ต้องไม่ต่ำกว่า 4 เซนติเมตร และไม่มากกว่า 6 เซนติเมตร เพราะจะเกิดเงาจากฝาด้านข้าง

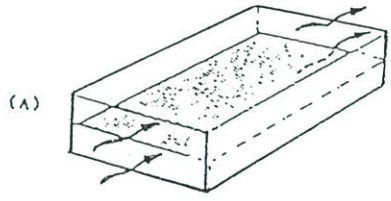
ตัวรับแสงแผ่นราบที่ผลิตจำหน่ายทั่วไปส่วนมากมีประสิทธิภาพตั้งแต่ 50% ถึง 67% และผู้ผลิตจะไม่พยายามออกแบบให้มีประสิทธิภาพให้สูงตามทฤษฎี เนื่องจากต้องการลดต้นทุนการผลิตให้มากที่สุด ดังนั้นจึงต้องพยายามแข่งขันเพื่อหาจุดคุ้มทุนในการผลิตให้ได้เร็วที่สุด



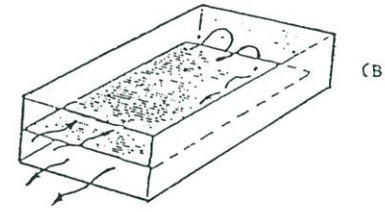
ภาพที่ 2.4 ก. เครื่องทำน้ำร้อน



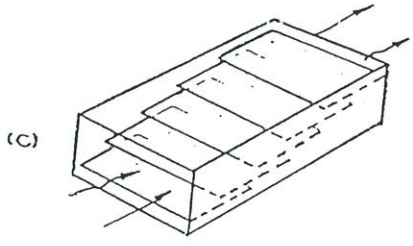
ภาพที่ 2.4 ข. เครื่องทำอากาศร้อน



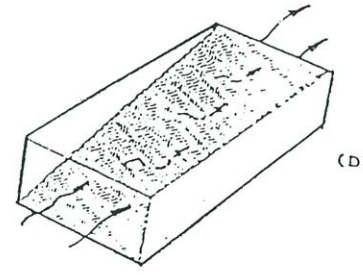
1. อากาศไหลผ่านด้านบนและ
ด้านล่างของแผ่นดูดแสง



2. อากาศไหลย้อนผ่านทั้งด้านบน
และล่างของแผ่นดูดแสง



3. ใช้แผ่นดูดแสงหลายแผ่น
วางซ้อนกัน



4. ใช้แผ่นดูดแสงที่มีลักษณะ
เป็นรูพรุน

ภาพที่ 2.4 ค. เครื่องทำอากาศร้อนแบบต่างๆ

ส่วนประกอบของตัวรับรังสีแบบแผ่นราบ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ฝาครอบโปร่งแสง (Glass or Transparent Cover Plate)

จะทำด้วยกระจกหรือแผ่นพลาสติกใส ซึ่งจะทำหน้าที่ในการป้องกันการสูญเสียความร้อน อันเนื่องมาจากการแผ่รังสีและการ พาความร้อนแล้ว ยังช่วยป้องกันฝุ่นละอองและสิ่งเจือปนต่างๆ ที่จะเข้าไปยังตัวรับรังสี ฝาครอบชนิดทำด้วยพลาสติกใสจะมีอายุการใช้งานสั้นกว่าฝาครอบชนิดทำจากแผ่นกระจกใส เพราะแผ่นพลาสติกใสเมื่อใช้งานไปนานๆ จะเสื่อมคุณภาพทางด้านรูปร่างและความโปร่งใส แต่จะมีราคาถูกกว่า ส่วนฝาครอบชนิดทำด้วยกระจกใสโดยทั่วๆ ไปแล้วจะใช้กระจกมีความหนา 3 มิลลิเมตร หรือ 4.8 มิลลิเมตร ซึ่งจะขึ้นอยู่กับประเภทของงานที่ใช้ กระจกชนิดที่มีความหนามากจะให้แสงอาทิตย์ผ่านเข้าไปได้น้อย อาทิ กระจกหนา 4.8 มิลลิเมตร จะยอมให้แสงอาทิตย์ผ่านเข้าไปได้เพียง 85% การใช้แผ่นกระจกสองชั้นในตัวรับรังสีแบบแผ่นราบจะทำให้ความร้อนภายในระบบมีค่าสูงขึ้น

2. ตัวดูดรับรังสี (Absorber Plate)

ตัวดูดรับรังสีจะทำหน้าที่ดูดรับรังสีจากดวงอาทิตย์ เพื่อทำให้ตัววัตถุเองมีความร้อนสูงขึ้นแล้วถ่ายเทความร้อนที่ได้ไปสู่บรรยากาศรอบข้างให้มีอุณหภูมิสูงขึ้น ตัวดูดรับรังสีจึงต้องมีคุณสมบัติในการสะท้อนกลับของรังสีน้อยมาก ตัวดูดรับรังสีอาจทำจากแกลบเผา วัตถุซึ่งเคลือบหรือพ่นด้วยสีดำ หรือชุบนิกเกิลดำลงบนผิวของแผ่นโลหะ เป็นต้น

3. ท่อลำเลียงของไหลภายในแผง (Tube)

ส่วนใหญ่จะใช้ท่อทองแดง หรือท่อเหล็กอาบสังกะสี ซึ่งเป็นวัสดุที่มีค่าการนำความร้อนได้ดี ทองแดงมีคุณสมบัติในการนำความร้อนได้ดีกว่า อลูมิเนียม 2 เท่า และดีกว่าเหล็ก 10 เท่า คุณสมบัติอีกอย่างหนึ่งซึ่งต้องพิจารณาก็คือ ความคงทนต่อการกัดกร่อน และการเกิดตะกรันภายในท่อเนื่องจากหินปูน

4. ฉนวนกันความร้อน (Insulator)

ก. ใยแก้ว (Fiber Glass) จะใช้ในการป้องกันการสูญเสียความร้อนออกจากระบบโดยจะบุอยู่บริเวณด้านในของแผ่นดูดรับรังสีและโดยรอบแผงรับรังสี ใยแก้วจะมีคุณสมบัติต้านทานต่อการส่งผ่านความร้อนได้ดี แต่จะดูดซับความชื้นได้ดีซึ่งเป็นข้อเสีย จึงไม่เหมาะกับสภาพพื้นที่ซึ่งมีความชื้นของบรรยากาศสูงซึ่งจะก่อให้เกิดการกลั่นตัวของหยดน้ำขึ้นภายในระบบได้ ทำให้ใยแก้วได้รับความเสียหายและเสื่อมสภาพในระยะเวลาอันรวดเร็ว

ข. โฟมขาว (Styro Foam) จะเหมาะกับแผงรับรังสีซึ่งมีอุณหภูมิภายในระบบไม่สูงมากนัก อาทิในกล่องอบแห้ง เป็นต้น จะมีข้อจำกัดในการใช้งานที่อุณหภูมิสูงๆ คือ จะละลายตัวที่อุณหภูมิสูงจึงไม่เหมาะกับแผงรับรังสีซึ่งมีอุณหภูมิภายในระบบสูงกว่า 70° C

ค. โพลียูรีเทน (Poly-Urethane) จะเหมาะกับแผงรับรังสีแบบแผ่นราบซึ่งมีอุณหภูมิภายในสูงกว่าฉนวนซึ่งทำจากโฟมขาว ต้องการความแข็งแรงเพียงพอ และไม่มีคุณสมบัติในการดูดซับความชื้น มีน้ำหนักเบา จึงเป็นที่นิยมใช้กับแผงรับรังสีในปัจจุบัน

ข้อควรทราบบางประการในการออกแบบและสร้างตัวรับแสงแผ่นราบ

1. ปกติกาวที่ใช้ติดกระจกแก้วกับตัวรับแสงมักเป็นกาวที่ไม่ดีมากนัก เพราะต้องการให้ช่องว่างภายในมีอากาศเช่นเดียวกับบรรยากาศภายนอก เพื่อป้องกันการสูญเสียความร้อนจากการ พาความร้อน และจากการแผ่รังสี ซึ่งทำได้โดยไม่ให้ฝาแก้วปิดแน่นสนิทจนอากาศเข้าออกไม่ได้ ผลเสียที่เกิดตามมาก็คือ มีฝุ่นและความชื้นเล็ดลอดเข้าไปทำให้แผ่นดูดรังสีผุกร่อน

2. วัสดุฉนวนที่นำมาบุในตัวรับแสงมักมีความชื้น เมื่อได้รับความร้อนเพิ่มขึ้นความชื้นจะระเหยขึ้นมา และกลั่นตัวเป็นหยดน้ำที่ผิวของฝากระจกด้านในทำให้บังแสงแดดที่ส่องเข้ามา ความชื้นที่เกิดขึ้นนี้จะกัดกร่อนแผ่นดูดรังสี

3. ต้องเว้นที่ว่างไว้สำหรับการขยายตัวออกของฝากระจก มิฉะนั้นจะเกิดความเค้นเนื่องจากความร้อนทำให้กระจกแตก และขอบของตัวรับแสงควรทำให้ลาดเอียงเพื่อป้องกันน้ำฝนขังบนฝากระจก

4. อย่านำตัวรับแสงไปใช้งานขณะที่ไม่มีของไหลอยู่ภายใน มิฉะนั้นความร้อนที่เกิดขึ้นจะสูงมาก ทำให้ฝากระจกเกิดการขยายตัวมากผิดปกติ ทำให้แตกเสียหายได้

5. ถ้าต้องการป้องกันไม่ให้รังสีอินฟราเรดเล็ดลอดออกไป สามารถทำได้โดยเคลือบสารเคมีพิเศษบนผิวแก้วด้านใน

2.4.4 ตัวรับแสงแบบรวมแสง (Focusing Collector)

ตัวรับแสงแบบนี้ใช้อุปกรณ์ทางทัศนศาสตร์ ซึ่งมีสองแบบ คือ แบบสะท้อนแสง ได้แก่ จานพาราโบลา รางพาราโบลา อีกแบบหนึ่งคือ แบบหักเห ได้แก่ เลนส์รวมแสง ทั้งสองแบบนี้จะรวมแสงไปเพิ่มความเข้มของรังสีแสงแดดบนผิวดูดแสงที่เรียกว่า ผิวรับแสง (Receiver) ซึ่งจะเปลี่ยนรังสีแสงให้เป็นพลังงานความร้อน จากนั้นก็ส่งความร้อนนี้ให้แก่ของไหลทำงานนำไปใช้ประโยชน์

เนื่องจากผิวรับแสงมีพื้นที่น้อย จึงช่วยลดการสูญเสียความร้อนได้มากกว่าตัวรับแสงแบบแผ่นราบนี้ คือ เหตุผลสำคัญในการใช้ตัวรับแสงแบบนี้ อย่างไรก็ตาม ตัวรับแสงระบบนี้ก็มีข้อเสีย หรืออุปสรรคดังนี้

ก. ระบบนี้จะรับเฉพาะรังสีตรงเท่านั้น จึงสูญเสียรังสีกระจายไป

ข. มีการสูญเสีย เนื่องจากความคลาดเคลื่อนทางแสง วิธีแก้ก็คือ ต้องมีการออกแบบสร้างเครื่องมือของระบบให้ถูกต้องแม่นยำ ซึ่งทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายมาก

ค. ต้องติดตั้งระบบติดตามดวงอาทิตย์เพื่อให้สามารถรับรังสีตรงได้ตลอดเวลา

ตัวรับรังสีแบบรวมแสง คือ อุปกรณ์ที่รับรังสีจากดวงอาทิตย์แล้วเปลี่ยนให้อยู่ในรูปของพลังงานความร้อน เช่นเดียวกับตัวรับรังสีแบบแผ่นราบ จากภาพ แสดงตัวรับรังสีแบบรวมแสงชนิด Line-Focus ที่ Sandia Laboratories เมือง Albuguergue ประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งสามารถเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานความร้อน โดยมีประสิทธิภาพสูงถึง 50% และมีระบบติดตามดวงอาทิตย์ซึ่งรับสัญญาณจาก Solar Radiation Sensing Wire ตัวรับพลังงาน (Recover) จะเคลือบผิวด้วยโครมดำ (Black Chrome) และวัตถุสะท้อนแสงซึ่งทำด้วยกระจกฉาบเงิน

ตัวรับรังสีแบบรวมแสงจะมีส่วนประกอบที่สำคัญดังนี้

1. อุปกรณ์รับและรวมแสง (Concentrator) ทำหน้าที่ในการรับและรวมแสงอาทิตย์เพื่อให้ได้ความเข้มแสงสูงกว่าความเข้มแสงในบรรยากาศรอบข้างปกติ

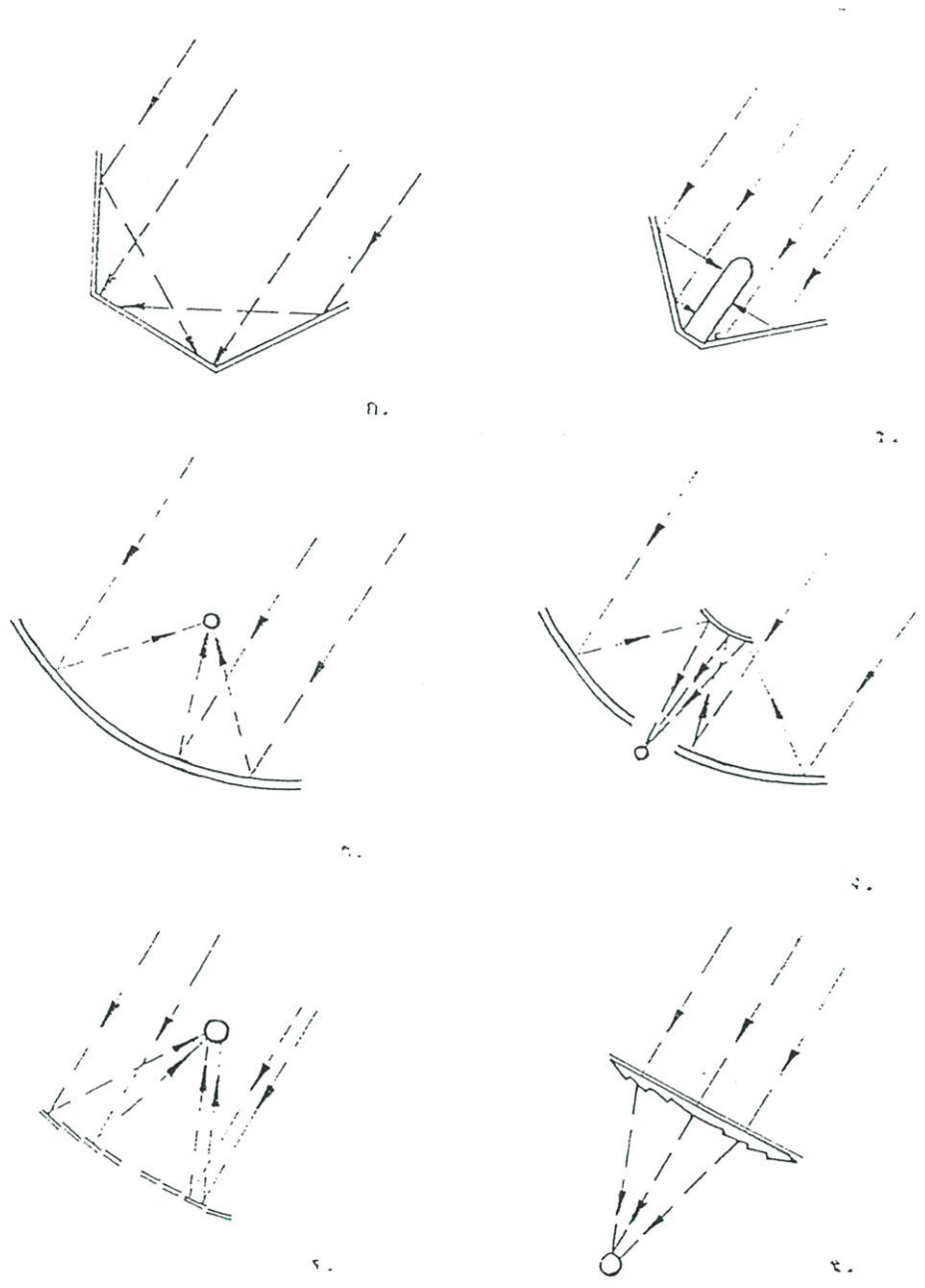
2. อุปกรณ์รับพลังงาน (Receiver) ทำหน้าที่เปลี่ยนแปลงพลังงานจากแสงอาทิตย์ซึ่งได้รับจากการรวมรังสีโดย Concentrator ให้เป็นพลังงานความร้อน

3. อุปกรณ์ติดตามดวงอาทิตย์ (Driving Device) ทำหน้าที่ในการขับเคลื่อนให้อุปกรณ์รับและรวมแสงหมุนติดตามการเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์ เพื่อที่จะทำให้การรับรังสีจากดวงอาทิตย์ได้มากที่สุด

ตัวรับรังสีแบบรวมแสงนี้จะนำมาใช้ประโยชน์ได้กับรังสีแสงอาทิตย์ ประเภทรังสีตรงเท่านั้น เราสามารถแบ่งตัวรับรังสีแบบรวมแสงตามลักษณะการทำงานของอุปกรณ์รับและรวมแสงได้ดังนี้

ก. ชนิดหักเหแสง (Refractive Collector Optics) อุปกรณ์รับและรวมแสงแบบนี้จะทำด้วยวัสดุโปร่งแสง เมื่อรังสีดวงอาทิตย์ตกลงบนอุปกรณ์รับแสงแล้วจะเกิดการหักเหและรวมรังสีไปยังอุปกรณ์รับพลังงาน ดังนั้นอุปกรณ์จึงทำด้วยเลนส์นูน ซึ่งมีคุณสมบัติในการรวมแสงได้ดี หรืออาจใช้พลาสติกใสขึ้นรูปให้ผิวหน้ามีรูปร่างคล้ายฟันเลื่อย แต่มีคุณสมบัติในการรวมแสงไม่ดีเท่ากับเลนส์กระจกดังกล่าว

ข. ชนิดสะท้อนและรวมแสง (Mirror Collector Optics) อุปกรณ์แบบนี้จะทำด้วยวัสดุซึ่งมีผิวหน้าเรียบและเป็นผิวมัน มีคุณสมบัติการสะท้อนแสงได้ดี อาทิ โลหะขัดผิวมัน กระจกเงา เป็นต้น ตัวรับรังสีแบบนี้มีทั้งแบบที่ Concentrator และ Receiver เคลื่อนที่ไปด้วยกัน โดยมี Concentrator จะทำหน้าที่สะท้อนแสงไปยัง Receiver ตลอดเวลาและอีกแบบหนึ่งเป็นแบบชนิดอยู่กับที่ โดยที่ Concentrator และ Receiver จะติดตั้งอยู่กับที่



ภาพที่ 2.5 ระบบรวมแสง

ก) ผิวรับแสงแบบราบ, ผิวสะท้อนแสงแบบราบ

ข) ผิวรับแสงรูปทรงกระบอก, ผิวสะท้อนรูปโคน

ค) ตัวรวมแสงแบบพาราโบลา

ง) ตัวรวมแสงแบบพาราโบลา พร้อมด้วยตัวสะท้อนที่สอง

จ) ตัวสะท้อนแบบเฟรสเนล

ฉ) ตัวหักเหแบบเฟรสเนล

2.5 หลักการอบแห้งโดยอาศัยพลังแสงอาทิตย์

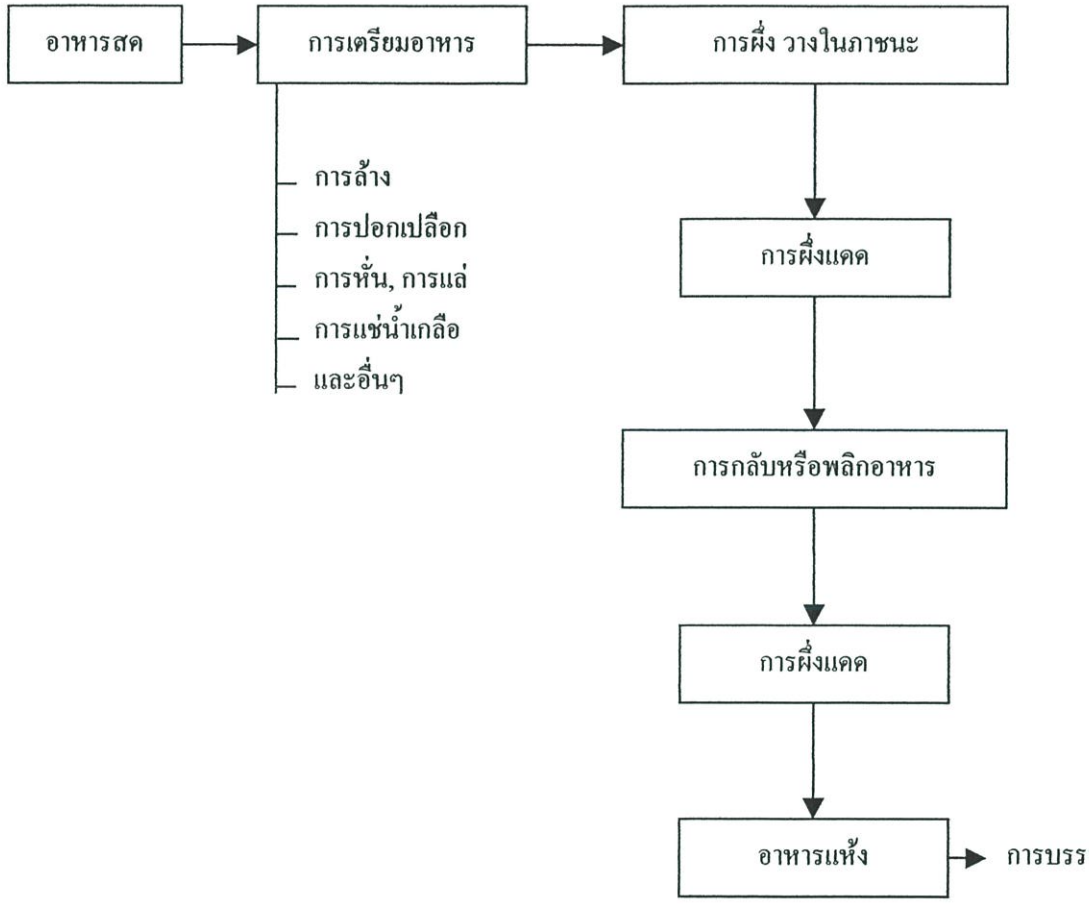
สมบัติ ขอทวีวัฒนา (2529: 56-66) ได้กล่าวถึงการอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ว่า การทำอาหารแห้งโดยการผึ่งแดด นับเป็นวิธีการที่อาศัยธรรมชาติมากที่สุด นอกจากความร้อนจากแสงอาทิตย์ซึ่งเป็นพลังงานหลักในการอบแห้งแล้ว ยังมีปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพของอาหารแห้ง เช่น ลม ความชื้นของอากาศ และลักษณะเฉพาะของอาหารที่จะทำแห้ง เป็นต้น ดังนั้น ในการทำอาหารแห้งโดยการผึ่งแดดจึงมีความสามารถในการควบคุมคุณภาพ เนื่องจากลักษณะการทำงานของการอบแห้งแบบนี้ โดยทั่วๆ ไปแล้ว กระทำโดยการผึ่ง หรือตากอาหารไว้ในภาชนะหรือวางกลางพื้นโดยตรงให้อาหารได้รับความร้อนจากแสงแดดมากที่สุด จากลักษณะการผึ่งแห้งดังกล่าวจะเห็นได้ อาหารจะได้รับความร้อนเพียงด้านเดียว คือ ด้านบนที่สัมผัสกับแสงแดดเท่านั้น ส่วนด้านล่างอาหารจะไม่ได้รับความร้อนโดยตรง ทำให้การระเหยน้ำออกจากอาหารเกิดอย่างไม่ทั่วถึง น้ำที่อยู่ด้านล่างของอาหารจะต้องใช้เวลานาน กล่าวคือ ความร้อนจากแสงแดดที่สัมผัสผิวหน้าของอาหารจะต้องถูกถ่ายเทผ่านขั้นของอาหารไปยังด้านล่าง จากนั้น น้ำด้านล่างของอาหารเมื่อได้รับความร้อนก็จะขยายตัว ต้องใช้เวลาในการระเหยจากด้านล่างผ่านชั้นอาหารไปยังผิวหน้าของอาหาร แล้วระเหยออกไป ทำให้ลักษณะของอาหารแห้งที่ได้มีคุณภาพไม่สม่ำเสมอ ปัญหาดังกล่าวจะเกิดขึ้นมากน้อยขนาดไหนขึ้นกับความหนาของอาหาร และคุณสมบัติของอาหารเป็นสำคัญ นอกจากนั้นปัญหานี้สามารถแก้ได้โดยการกลับหน้าของอาหารหรือพลิกอาหารระหว่างการตากแห้ง ในการทำอาหารแห้งโดยวิธีนี้โดยทั่วๆ ไปแล้ว มักจะใช้อาหารในลักษณะตามธรรมชาติมาทำแห้ง เช่น ผัก ผลไม้ หรือปลา ในลักษณะเป็นลูกหรือปลาเป็นตัว ทำให้อัตราการอบแห้งจะเกิดได้ไม่ค่อยดี ในทางการอบแห้งแล้ววิธีการอบแห้งโดยอาศัยพลังแสงแดดนับเป็นวิธีที่ใช้เวลาในการทำแห้งนานกว่าวิธีอื่นๆ และอัตราการอบแห้งตลอดจนประสิทธิภาพในการอบแห้งต่ำ แต่เมื่อเทียบกับความง่ายต่อการปฏิบัติและการสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายน้อยแล้ว นับว่ายังเป็นวิธีที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะในประเทศไทย

2.5.1 ลักษณะการอบแห้งโดยอาศัยแสงอาทิตย์

การทำอาหารแห้งโดยอาศัยพลังงานธรรมชาติ คือ ความร้อนจากแสงอาทิตย์นั้น โดยทั่วๆ ไป มักจะกระทำโดยการตากอาหารกลางแดดโดยตรง และอาหารที่จะทำแห้งก็จะอยู่ในลักษณะรูปเดิมตามธรรมชาติ นอกจากนั้น ยังมีการพัฒนาโดยการทำให้อาหารมีความหนาน้อยที่สุด เช่น มีการแล่เป็นชิ้นหรือตัดเป็นชิ้นส่วนให้เล็กลง เพื่อเพิ่มอัตราการอบแห้ง ตัวอย่างเช่น การทำปลาหมึกแห้ง แทนที่จะตากแห้งทั้งตัวก็นำมาแล่ให้เป็นแผ่นบางๆ ทำให้การตากแห้งทำได้เร็วขึ้น เช่นเดียวกับพวกผักและผลไม้

2.5.2 ขั้นตอนในการทำอาหารแห้งโดยอาศัยพลังแสงอาทิตย์

การทำอาหารแห้งไม่ว่าวิธีใดๆ ขั้นตอนแรกจะต้องมีการเตรียมอาหารหรือเตรียมวัตถุดิบเพื่อการทำแห้งก่อน ส่วนขั้นตอนในการทำแห้งอาจจะทำตามภาพที่ 2.6



ภาพที่ 2.6 ขั้นตอนการทำอาหารแห้งโดยการผึ่งแดด

2.5.3 ตู้อบแสงอาทิตย์

เนื่องจากการทำอาหารแห้งโดยการผึ่งแดดโดยตรงมีปัญหามากมายดังกล่าวแล้ว จึงได้มีการพัฒนาสร้างเครื่องอบแห้งโดยอาศัยพลังแสงอาทิตย์ คือ ตู้อบแสงอาทิตย์ หรือตู้อบแสงแดด (Solar Oven Dryer) ทั้งนี้มีจุดประสงค์หลักอยู่ 2 ประการคือ

1. เพื่อต้องการควบคุมอัตราการอบแห้ง โดยการสร้างตู้หรือห้องที่สามารถเก็บสะสมความร้อนโดยมีแผงเก็บความร้อน หรือวัสดุที่จะเพิ่มสะสมความร้อนได้ เพื่อทำให้อุณหภูมิภายในตู้อบสูงทำให้อัตราการอบแห้งเกิดได้เร็วขึ้น และสามารถควบคุมอัตราการอบแห้งได้

2. เพื่อควบคุมความสะอาดและสุขอนามัยของอาหารแห้ง เนื่องจากอาหารที่จะทำแห้งใส่ไว้ในตู้อบมีวัสดุปิดกั้นจึงไม่มีปัญหาพวกแมลงวัน สัตว์ปีกหรือสัตว์อื่นๆ ที่จะมาทำความสกปรกให้อาหาร จึงได้อาหารแห้งที่มีความสะอาดและคุณภาพดี

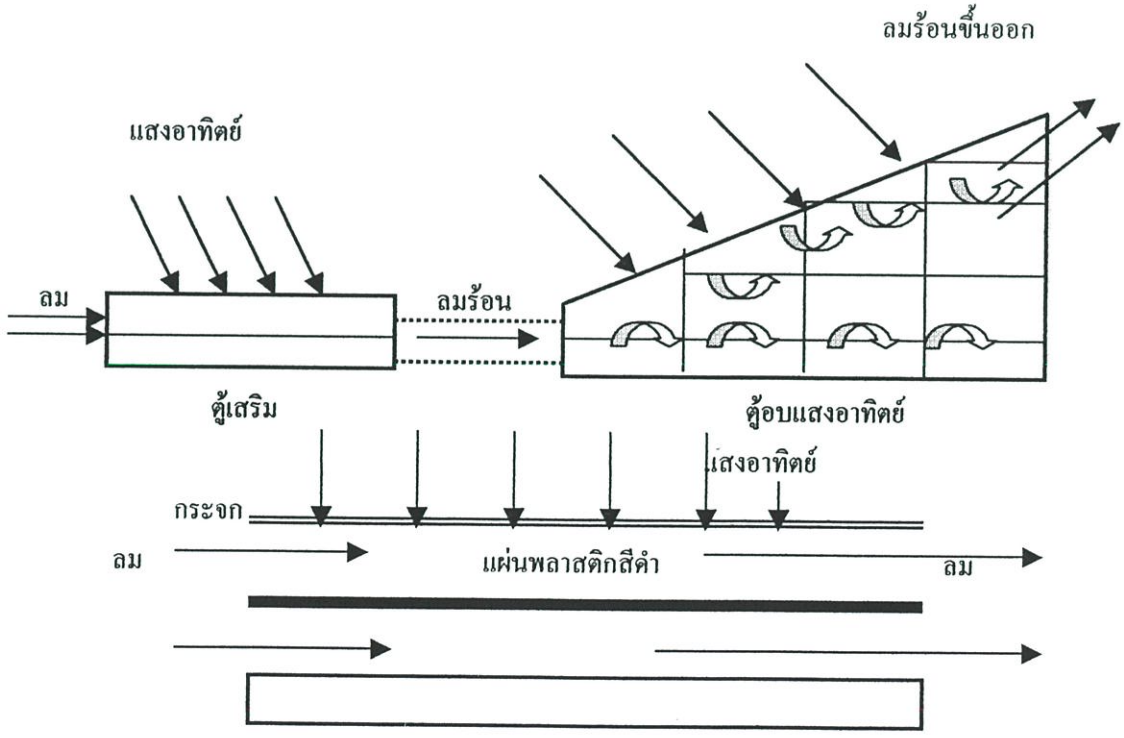
2.5.3.1 ลักษณะทั่วๆ ไป ของตู้อบแสงอาทิตย์

ตู้อบแสงอาทิตย์ทั่วๆ ไปมีลักษณะเป็นตู้หรือห้องสี่เหลี่ยมผืนผ้า หรืออื่นๆ ภายในตู้อาจจะมีตะขอสำหรับขบวนการอาหารที่จะทำแห้ง หรือถาดใส่อาหารวางเป็นขั้นๆ วัสดุที่ใช้ทำอาจจะเป็นโครงไม้ มีผนังทำด้วยแผ่นสังกะสี ด้านบนที่สัมผัสกับแสงอาทิตย์อาจจะเป็นแผ่นพลาสติกใสที่ยอมให้แสงแดดทะลุผ่านไปสัมผัสกับอาหารได้ นอกจากนั้นที่สำคัญคือต้องมีที่ระบายไอน้ำที่ระเหยออกจากอาหารออกจากตู้อบด้วย ดังแสดงในภาพ

2.5.3.2 ชนิดของตู้อบแสงอาทิตย์

การแบ่งตู้อบแห้งตามหลักการทำงานแบ่งออกได้ 3 แบบ คือ

1) ตู้อบแห้งแบบที่อาหารได้รับแสงแดดโดยการแผ่รังสี
2) ตู้อบแห้งแบบที่อาหารได้รับความร้อนจากแสงแดดโดยการพาความร้อน
3) ตู้อบแห้งแบบที่อาหารได้รับความร้อนจากแสงแดดโดยการแผ่รังสี และการพาความร้อน



ภาพที่ 2.7 ลักษณะพื้นฐานของตู้อบแสงอาทิตย์

2.5.4 ตู้อบแห้งแบบโดยตรง (Direct Absorption or Hot Bow Type)

ตู้แบบนี้มักจะทำเป็นตู้กระจกตั้งอยู่บนขาไม้ที่แข็งแรง ภายในตู้มีชั้นสำหรับวางอาหารที่จะตากแห้ง ด้านข้างตู้ส่วนบนจะมีช่องเจาะไว้เป็นทางระบายอากาศและไอน้ำให้ไหลออกจากด้านล่างของตู้จะมีช่องเจาะไว้เป็นทางให้อากาศไหลเข้าตู้ได้ ภายในตู้จะทาสีดำชนิดด้านโดยทาเพื่อช่วยในการดูดแสงให้ดียิ่งขึ้น อาหารจะได้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์โดยการแผ่รังสีโดยทะลุแผ่นกระจกใสมาถูกที่ตัวอาหาร ซึ่งจะช่วยให้อาหารแห้งได้เร็วกว่าปกติประมาณ 50% เพราะสภาพภายในตู้อบแห้งจะมีอุณหภูมิสูงกว่าสิ่งแวดล้อมภายนอก และมีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่าปกติ

2.5.5 ตู้อบแห้งแบบโดยอ้อม (Indirect or Convection Type)

ตู้แบบนี้มักจะเป็นตู้ทึบแสง ตั้งอยู่บนขาไม้ที่แข็งแรง ภายในตู้มีชั้นสำหรับวางอาหารที่จะตากแห้ง ด้านล่างของตู้จะต่ออยู่กับส่วนของแผงรับแสงอาทิตย์และด้านข้าง ส่วนบนๆ ของตู้จะมีช่องสำหรับระบายอากาศชื้นออก ภายในและภายนอกของตู้จะทาสีดำชนิดด้านเพื่อประสิทธิภาพการดูดแสงให้กับตัวตู้ อาหารที่อยู่ภายในตู้จะไม่ถูกกับแสงอาทิตย์โดยตรง แต่จะได้รับความร้อนจากแผงรับแสงอาทิตย์ในลักษณะการพาความร้อนของอากาศที่ไหลมากระทบกับอาหารแล้วถ่ายเทความร้อนและความชื้นซึ่งกันและกัน อากาศร้อนชื้นจะเบาตัวและลอยขึ้นสู่ด้านบนของตู้แล้วไหลออกไปทางช่องด้านบน ทำให้อาหารที่อบไว้แห้งขึ้นเรื่อยๆ อย่างช้าๆ

แผงรับแสงอาทิตย์ประกอบด้วย 3 ส่วนคือ ส่วนบนเป็นวัสดุโปร่งใสให้แสงอาทิตย์ส่องทะลุได้ง่าย ส่วนที่สองเป็นวัสดุทึบแสงทาสีดำด้าน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการดูดแสง อาจใช้วัสดุที่มีลักษณะเป็นลูกฟูกเพื่อเพิ่มพื้นที่ในการรับแสงให้มากขึ้น และส่วนที่สามเป็นวัสดุพวกฉนวนความร้อน ซึ่งจะช่วยรักษาความร้อนภายในแผงไว้

2.5.6 ตู้อบแห้งแบบผสม (Combined Direct and Indirect Type)

ตู้อบแห้งแบบนี้มักจะทำเป็นตู้กระจก หรือตู้พลาสติกตั้งอยู่บนขาตั้งที่แข็งแรงเช่นเดียวกับแบบโดยตรง แต่จะมีแผงรับแสงอาทิตย์ช่วยให้ความร้อนแก่อาหารด้านล่างๆ ที่ไม่ค่อยได้รับความร้อนจากการแผ่รังสีของแสงอาทิตย์ ได้รับความร้อนจากการพาความร้อนของอากาศร้อนที่ไหลมาจากแผงรังแสงอาทิตย์ ซึ่งจะช่วยทำให้ประสิทธิภาพในการทำแห้งของตู้อบแห้งดีขึ้นกว่าสองแบบแรก เพราะอาหารได้รับความร้อนจากสองทาง คือ ทางด้านบนจากการแผ่รังสีของแสงอาทิตย์ และทางด้านล่างจากการพาความร้อนของอากาศที่ไหลมาจากแผงรับแสงอาทิตย์

2.5.7 การดำเนินการสร้างตู้อบแสงอาทิตย์

การสร้างตู้อบแห้งทำได้ไม่ยาก ชาวไร่ ชาวนา และประชาชนทุกครัวเรือนสามารถทำได้ด้วยตนเอง เมื่อทำขึ้นมาแล้วใช้ได้ผลคุ้มค่า วัสดุที่สำคัญที่ใช้ในการทำตู้อบแห้ง ได้แก่

1) ไม้สำหรับทำโครงตู้ หรืออาจจะใช้โครงเหล็ก แต่มีราคาแพงกว่าไม้

2) วัสดุที่เป็นฉนวนความร้อน เช่น กระดาษชานอ้อย ใช้สำหรับป้องกันการสูญเสียความร้อนออกจากตู้อบแห้ง

3) ตะแกรงลวดสำหรับทำชั้นวางอาหาร และปิดช่องทางระบายลมเพื่อป้องกันแมลง

4) วัสดุโปร่งใส เช่น กระจก พลาสติกใสที่มีความแข็งแรงพอเหมาะใช้สำหรับคลุมตู้อบแห้งทั้งด้านบน ด้านข้าง และด้านหน้า เพื่อป้องกันฝุ่นละอองไม่ให้เข้าตู้และรักษาสภาพภายในตู้ให้มีอุณหภูมิสูงกว่าสิ่งแวดล้อม และมีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่าในเวลาที่ทำงานท่ามกลางแสงแดด โดยยอมให้แสงแดดส่องผ่านได้โดยสะดวก

5) วัสดุทึบแสงสีดำชนิดด้าน ใช้สำหรับดูดความร้อนจากแสงอาทิตย์มาใช้ในตู้อบแห้ง

ความคิดเกี่ยวกับการออกแบบชนิดของตู้อบแห้งก็คือพยายามทำให้อากาศจำนวนหนึ่งร้อนขึ้นภายใต้แสงอาทิตย์ และปล่อยให้อากาศนี้พัดผ่านชั้นของอาหารโดยการพาความร้อนตามธรรมชาติ

2.5.8 ปัจจัยที่ต้องคำนึงถึงในการดำเนินการ

ในการออกแบบตู้อบแสงอาทิตย์มีปัจจัยหลายๆ อย่างที่ต้องคำนึงถึง ดังเช่น

1) ความชื้นเริ่มต้นในอาหาร

2) ปริมาณของอากาศที่ต้องการใช้ในการอบแห้ง

3) ลักษณะและทิศทางการเคลื่อนที่ของอากาศผ่านชั้นอาหารในตู้อบ

4) สัดส่วนของชั้นที่ตากอาหารและปริมาณอาหารในตู้อบ

5) พื้นที่ของแผงรับแสงอาทิตย์ที่ต้องการสำหรับตู้อบ

6) วัสดุที่จะใช้ประกอบในการทำส่วนต่างๆ ของตู้อบ

2.5.9 ข้อดีจากการใช้ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

1) ใช้ง่ายและสะดวก

2) ใช้เวลาน้อย

3) ทำให้จุลินทรีย์ต่างๆ ไม่เจริญ ป้องกันอาหารต่างๆ ที่ตากไม่ให้บูดเน่าเสียหาย

4) ป้องกันสิ่งสกปรกและฝุ่นละอองได้ดี

5) ประหยัดแรงงานไม่ต้องคอยเก็บบ่อยๆ

6) ป้องกันสัตว์ต่างๆ ที่จะมาขโมยกินอาหารที่กำลังตาก

7) ช่วยให้เราสามารถเก็บรักษาถนอมอาหารไว้ได้นานๆ มีอาหารรับประทานนอกฤดูกาลได้และทำให้ได้รับประทานอาหารในรูปลักษณะรสชาดที่ต่างออกไป

8) ประหยัดรายจ่ายเป็นการเพิ่มรายได้ให้กับครอบครัว

9) เป็นการใช้พลังงานที่มีอยู่ในธรรมชาติให้เกิดประโยชน์และประหยัดเชื้อเพลิงได้

2.5.10 การอบแห้ง

สมชาติ โสภณรณฤทธิ์ (2540: 1-4) กล่าวว่า การอบแห้งคือกระบวนการลดความชื้น ซึ่งส่วนใหญ่ใช้การถ่ายเทความร้อนไปยังวัสดุที่ชื้น เพื่อไล่ความชื้นออกโดยการระเหย โดยใช้ความร้อนที่ได้รับเป็นความร้อนแฝงของการระเหย ผลิตผลทางการเกษตรส่วนใหญ่จะมีความชื้นค่อนข้างสูงขณะทำการเก็บเกี่ยว ทำให้เก็บรักษาไม่ได้นาน การอบแห้งจะช่วยให้สามารถเก็บรักษาผลิตผลได้เป็นระยะเวลายาวนานขึ้น ผลิตผลทางการเกษตรที่สำคัญๆ และต้องทำการอบแห้ง ได้แก่ ธัญพืชชนิดต่างๆ เช่น ข้าว ข้าวโพด เป็นต้น ผลิตภัณฑ์ผลไม้แช่อิ่มต่างๆ เช่น สับปะรดแช่อิ่ม มะละกอแช่อิ่ม มะม่วงแช่อิ่ม เป็นต้น

ธัญพืชที่สำคัญในประเทศไทย ได้แก่ ข้าว ข้าวโพด ถั่วเหลือง ถั่วเขียว และถั่วลิสง ข้าวจัดเป็นผลิตผลทางการเกษตรหลักของประเทศ โดยมีปริมาณการผลิตประมาณ 20 ล้านตันต่อปี คิดเป็นมูลค่า 50,000 - 80,000 ล้านบาท ธัญพืชที่มีความสำคัญรองลงมา ได้แก่ ข้าวโพด มีมูลค่าผลิตผลประมาณ 10,000 ล้านบาทต่อปี ส่วนถั่วเหลือง ถั่วเขียว และถั่วลิสงยังมีมูลค่าผลิตผลค่อนข้างต่ำ ธัญพืชอื่นนอกเหนือจากที่กล่าวมานี้ มีมูลค่าผลิตผลที่ค่อนข้างต่ำมาก เมื่อพิจารณามูลค่าการส่งออกของธัญพืช พบว่ามีเพียงข้าวเท่านั้นที่มีมูลค่าการส่งออกสูงประมาณ 30,000-40,000 ล้านบาทต่อปี

ผลิตภัณฑ์ผลไม้แช่อิ่มต่างๆ เช่น สับปะรด มะละกอ มะม่วง กระท้อน เป็นต้น หรือผลไม้อบแห้ง เช่น กล้วยน้ำว้า มีปริมาณการผลิตในแต่ละปีสูงเช่นกัน นอกจากนี้ยังมีการส่งออกผลิตภัณฑ์ผลไม้แช่อิ่มด้วย แนวโน้มทางด้านการตลาดนับว่าค่อนข้างดี และยังช่วยให้มีการว่าจ้างแรงงานในชนบท รวมทั้งเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์หลังการแปรรูปค่อนข้างสูง

การอบแห้งผลิตผลทางการเกษตรเป็นกระบวนการหนึ่งในงานด้านเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการรักษาคุณภาพ ลดความสูญเสีย และยืดเวลาการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ เทคโนโลยีการอบแห้งเป็นสิ่งที่ไม่สลับซับซ้อน แต่การวางแผนการดำเนินการอบแห้ง (Drying strategy) ภายใต้สภาวะอากาศและเงื่อนไขที่กำหนด เป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องศึกษา ทั้งนี้เพื่อให้ได้วิธีการดำเนินการที่เหมาะสมที่สุด

นอกจากการศึกษาด้านการวางแผนการดำเนินการอบแห้งแล้ว การพิจารณาชนิดของพลังงานที่ใช้ในการอบแห้งก็เป็นสิ่งจำเป็นเช่นกัน เป็นที่ทราบกันดีว่ากระบวนการอบแห้งใช้พลังงานที่ค่อนข้างสูงมากเมื่อเปรียบเทียบกับกระบวนการอื่นๆ ในเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว พลังงานที่ใช้แบ่งได้เป็นสองชนิดคือ ความร้อนที่ใช้ในการทำให้อากาศร้อนและพลังงานกลที่ใช้ในการขับพัดลมซึ่งส่วนมากมักจะเป็นไฟฟ้า ความร้อนที่ใช้อาจได้จากไฟฟ้า น้ำมันเชื้อเพลิงชนิดต่างๆ เช่น ก๊าซ น้ำมัน ของเหลือใช้จากการเกษตร และพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นต้น สำหรับประเทศไทยซึ่งต้องพึ่งการนำเข้าพลังงานเป็นจำนวนมาก การศึกษาการเผาไหม้ของเหลือใช้จาก

การเกษตร และการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ในรูปของความร้อนนับว่าน่าสนใจมาก เพราะจะสามารถช่วยลดการนำเข้าพลังงานได้

ความสำคัญของการอบแห้ง

การอบแห้งคือ กระบวนการลดความชื้นซึ่งส่วนใหญ่ใช้การถ่ายเทความร้อนไปยังวัสดุที่ชื้น เพื่อไล่ความชื้นออกโดยการระเหย โดยใช้ความร้อนที่ได้รับเป็นความร้อนแฝงของการระเหย วัสดุอบแห้งมีมากมายหลายชนิด แต่ที่จะกล่าวต่อไปจะเกี่ยวข้องกับการอบแห้งเมล็ดพืชและอาหารเท่านั้น ประโยชน์ของการอบแห้งเมล็ดพืชและอาหาร อาจสรุปได้ตามลำดับความสำคัญดังต่อไปนี้

1) เพื่อการถนอมรักษาอาหาร อาหารที่แห้งแล้วสามารถเก็บรักษาไว้ได้นานโดยไม่เสียเนื่องจากการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์มีน้อย

2) เพื่อลดปริมาตรและน้ำหนัก อาหารที่แห้งแล้วจะมีปริมาตรและน้ำหนักลดลง ทำให้สามารถลดต้นทุนในการเก็บรักษาและการขนส่ง

3) เพื่อช่วยให้กระบวนการการผลิตดีขึ้น ในกรณีนี้อาจจะไม่จริงเสมอไปทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกระบวนการผลิตนั้นๆ

ในกรณีของเมล็ดพืชเกษตรกรสามารถที่จะเก็บเกี่ยวเมื่อเมล็ดพืชยังมีความชื้นสูงอยู่ ทำให้ลดการสูญเสียของเมล็ดพืชอันเนื่องจากการร่วงหล่นก่อน ระหว่างและหลังเก็บเกี่ยว การเก็บเกี่ยวที่เร็วขึ้นอาจช่วยให้เกษตรกรสามารถปลูกพืชครั้งที่สองอย่างได้ผล การอบแห้งที่ถูกหลักยังสามารถช่วยให้เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดสูง ทำให้สามารถนำไปเพาะปลูกได้อย่างมีประสิทธิภาพ เมล็ดพืชที่อบแห้งแล้วมีคุณภาพสูงและสามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน ทำให้เกษตรกรสามารถรอเวลาขายในขณะที่ผลิตผลมีราคาดี

การใช้ตู้อบ

การหาความชื้นของเมล็ดพืชอาจทำได้โดยใช้ตู้อบ ในกรณีแรกเมล็ดพืชจะถูกบดให้ละเอียดและใส่ตู้อบที่อุณหภูมิ 130°C เป็นเวลา 1-2 ชั่วโมง ในกรณีที่สองนำเมล็ดพืชที่ไม่ได้บดใส่ไว้ในตู้อบที่อุณหภูมิ 100°C เป็นเวลา 72-96 ชั่วโมง ตัวเลขที่กล่าวนี้เป็นเพียงข้อแนะนำเท่านั้น

ในกรณีที่เมล็ดพืชมีความชื้นสูงจะต้องแบ่งเป็น 2 ขั้นตอน คือ ใส่ตัวอย่างเมล็ดพืชในตู้อบแห้งเพื่อให้ความชื้นลดลงช่วงหนึ่งก่อน จากนั้นจึงนำตัวอย่างที่มีความชื้นลดลงบ้างแล้วมาบดให้ละเอียดและอบให้แห้งต่อไป ความชื้นในเมล็ดพืชสามารถคำนวณได้จากมวลของน้ำที่หายไป

การหาความชื้นอาจทำได้โดยการใช้ตู้อบสุญญากาศ โดยบดตัวอย่างเมล็ดพืชให้ละเอียดและใส่ไว้ในตู้อบที่อุณหภูมิ 100°C ที่ความดันสัมบูรณ์ 25 mm ปรอท เป็นเวลา 5 ชั่วโมง แล้วนำออกจากตู้อบไปเก็บไว้ในภาชนะที่ปิดได้สนิท (อาจมีตัวดูดความชื้นด้วย) เมื่อตัวอย่างเมล็ดพืชเย็นลงแล้วก็ทำการชั่งน้ำหนัก เพื่อนำค่าที่ได้ไปใช้ในการคำนวณหาความชื้นต่อไป

สำหรับอาหารอื่นบางอย่างมีข้อแนะนำให้บดอาหารให้ละเอียดแล้วนำเข้าตู้อบที่อุณหภูมิและเวลาอยู่ในตู้อบดังต่อไปนี้

ผลไม้แห้ง อบที่ 70°C เป็นเวลา 5 ชั่วโมง ในตู้อบสุญญากาศ

นมผงแห้ง อบที่ 100°C เป็นเวลา 5 ชั่วโมง ในตู้อบสุญญากาศ

กากน้ำตาล อบที่ 70°C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ในตู้อบสุญญากาศ

1. การทำแห้ง

ไพโรจน์ วิริยจารี (2544: 14) กล่าวไว้ว่า การทำแห้งคือ การลดความชื้นของอาหารลงจนถึงระดับที่สามารถลดการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้ ซึ่งส่งผลให้เก็บอาหารได้นานขึ้น ในการทำแห้งจะต้องมีการให้พลังงานแก่อาหารเพื่อทำให้น้ำในอาหารเปลี่ยนสถานะเป็นไอแล้วระเหยออกจากอาหาร ถ้าใช้พลังงานจากแสงแดดจะเรียกว่าการตากแห้ง ถ้าใช้พลังงานจากไฟฟ้า ก๊าซ หรือไอน้ำในเครื่องอบแห้งจะเรียกว่าการอบแห้งเรียกทั้งสองวิธีว่าการทำแห้ง การตากแห้งมีข้อด้อยคือพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ให้อุณหภูมิที่ไม่สูงนักและกระแสลมธรรมชาติไม่แรงพอทำให้การตากแห้งต้องใช้เวลานานใช้พื้นที่มากและมักทำในที่เปิดโล่ง จึงมักมีโอกาสปนเปื้อน ดังนั้น จึงมีการพัฒนาเครื่องอบแห้งขึ้นมาใช้

การอบแห้ง คือ การเคลื่อนย้ายน้ำจากภายในวัตถุดิบมาสู่ผิวหน้าและกำจัดน้ำออกไปจากผิวหน้า อัตราการอบแห้งจะขึ้นอยู่กับปริมาตร อุณหภูมิ ความชื้นของอากาศผ่านวัตถุดิบโดยทั่วไปจะใช้อากาศร้อนที่มีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ ซึ่งทำให้เพิ่มความสามารถในการดูดน้ำ อากาศอุ่นจะผ่านเหนือวัตถุดิบ อากาศอุ่นจะดูดความชื้นแล้วจะนำอากาศชื้นออกไป ข้อดีของการทำแห้งด้วยเครื่องอบแห้ง คือ ทำให้สามารถควบคุมพลังงานความร้อนและกระแสลมได้ พร้อมทั้งมีอุปกรณ์ เช่น พัดลม ช่วยในการเคลื่อนย้ายไอน้ำออกจากผิวอาหาร ทำให้การถ่ายเทความร้อนและมวลสารเกิดขึ้นได้เร็วอาหารจึงแห้งเร็วขึ้น การทำให้กระแสลมร้อนเคลื่อนที่ผ่านอาหาร กระแสลมร้อนจะทำหน้าที่ให้ความร้อนแก่อาหารและเคลื่อนย้ายไอน้ำออกจากผิวอาหาร การถ่ายเทความร้อนแบบนี้เป็นแบบการพาความร้อน

ปริมาณความชื้นสมดุล (Equilibrium Moisture)

ไพบูลย์ ธรรมรัตน์วาสิก (2532: 266) ได้กล่าวว่า ปริมาณความชื้นสมดุลคือ ปริมาณความชื้นที่มีอยู่ในตัวอย่างที่ความดันไอสมดุลกับสิ่งแวดล้อม สำหรับในกระบวนการทำแห้ง ปริมาณความชื้นสมดุลของผลิตภัณฑ์ คือ ค่าความชื้นสมดุลสุดท้ายของผลิตภัณฑ์เมื่อสิ้นสุดกระบวนการทำแห้ง ซึ่งค่าของปริมาณสมดุลขึ้นกับโครงสร้างของอาหารและลักษณะของน้ำที่เกาะกับโครงสร้างของผลิตภัณฑ์

2. ปัจจัยที่มีผลต่อการทำแห้ง

พรประภา วงศ์ปั้น (2545: 10-11) กล่าวว่า การทำแห้งคือ การเคลื่อนย้ายน้ำออกจากอาหาร ดังนั้น ปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการเคลื่อนย้ายน้ำจึงมีผลต่ออัตราเร็วการทำแห้งดังนี้

1. ธรรมชาติของอาหาร

อาหารที่มีลักษณะเนื้อที่โปร่งมีการเคลื่อนที่ของน้ำภายในอาหารแบบผ่านช่องแคบเร็วกว่าการแพร่ในอาหารที่มีลักษณะเนื้อแน่น ดังนั้น อาหารกลุ่มแรกจึงแห้งเร็วกว่ากลุ่มหลัง อาหารที่มีน้ำตาลสูงจะเหนียวเหนอะหนะ ซึ่งเป็นปัจจัยที่กีดขวางการเคลื่อนที่ของน้ำทำให้การทำแห้งช้า อาหารที่มีการลวก นวดคลึง ทำให้เซลล์แตกจะแห้งได้เร็วขึ้น

2. ขนาดและรูปร่าง

ขนาดและรูปร่างมีผลต่อพื้นที่ผิวต่อน้ำหนัก เช่น อาหารที่มีรูปร่างเหมือนกัน ถ้ามีขนาดเล็กจะมีพื้นที่ผิวต่อน้ำหนักมากกว่าขนาดใหญ่จึงแห้งได้เร็วกว่า ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงพื้นที่ผิวที่สัมผัสกับอากาศที่จะเกิดการเคลื่อนย้ายไอน้ำออกไปได้ด้วย ถ้าชิ้นเล็กมากทับถมกัน การระเหิดเกิดได้เฉพาะที่ผิวสัมผัสกับอากาศจึงเกิดได้ช้าทั้งๆ ที่พื้นที่ผิวต่อหน่วยน้ำหนักมีมาก

3. ตำแหน่งของอาหารในเครื่องอบแห้ง

น้ำในอาหารที่สัมผัสกับลมร้อนได้ดีกว่าหรือสัมผัสกับลมร้อนที่มีความชื้นต่ำย่อมระเหยได้ดีกว่า

4. ปริมาณอาหารต่อถาด

ถ้าปริมาณอาหารต่อถาดมากเกินไป อาหารส่วนล่างไม่ได้สัมผัสกับอากาศร้อนหรือได้รับความร้อนจากถาดแล้ว แต่ไอน้ำไม่สามารถแพร่กระจายผ่านชิ้นอาหารตอนบนออกมาได้จึงแห้งช้า

5. ความสามารถในการรับไอน้ำของอากาศร้อน

อากาศร้อนที่มีไอน้ำอยู่มากแล้วจะรับไอน้ำได้น้อยกว่าอากาศร้อนที่มีไอน้ำอยู่น้อย

6. อุณหภูมิของอากาศ

ถ้าอากาศมีความชื้นคงที่ การเพิ่มอุณหภูมิของอากาศร้อนเป็นการเพิ่มความสามารถในการรับไอน้ำ และอุณหภูมิที่สูงขึ้นทำให้การแพร่กระจายของน้ำในอาหารดีขึ้นด้วย

7. ความเร็วของอากาศร้อน

อากาศร้อนทำหน้าที่ในการเคลื่อนย้ายไอน้ำออกไปได้ด้วย ดังนั้น เมื่อความเร็วอากาศร้อนเพิ่มขึ้นการเคลื่อนย้ายไอน้ำก็จะเกิดขึ้นได้ดีการเคลื่อนย้ายไอน้ำเกิดขึ้นเต็มที่ที่ความเร็วลม 244 เมตร/นาที นอกจากนั้นความเร็วของอากาศร้อนยังทำให้เกิดกระแสปั่นป่วนของอากาศในเครื่องอบแห้งอากาศจึงสัมผัสอาหารได้ดีขึ้น

3. เครื่องทำแห้งแบบถาด (Tray Dryer)

คณาจารย์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร (2540: 164-165) ได้กล่าวว่า หลักการเครื่องอบแห้งแบบชั้นมีลักษณะเป็นตู้ทรงสูงสี่เหลี่ยมผืนผ้า ภายในอาจวางถาดได้ตั้งแต่ 5 ชั้น ถึง 8 ชั้น มีส่วนประกอบดังนี้

1. ตู้เหล็กฉนวนทรงสูง รูปร่างสี่เหลี่ยม ภายในวางถาดอาหารที่จะอบแห้งได้ 5-8 ชั้น (ในอุตสาหกรรมอาจใช้ตู้ใหญ่มีจำนวนชั้นเป็นสิบๆ ชั้น)

2. ถาดที่ใช้วางอาหารควรทำด้วยเหล็กปลอดสนิม

3. มอเตอร์ (เพื่อทำหน้าที่หมุนเวียนลมร้อน)

4. ขดลวดร้อนที่ให้ความร้อนสูงเกิน 100°C (อาจใช้ไอน้ำหรือแก๊สเป็นแหล่งของความร้อนก็ได้)

5. เครื่องควบคุมอุณหภูมิภายในตู้ (ทั่วไปควบคุมอุณหภูมิ 50-70°C) หากอุณหภูมิสูงเกิน 70°C อาหารจะแห้งเร็วเกินไป โปรตีนตกตะกอนและอาหารจะมีสีคล้ำ

4. ระบบการทำงาน

เป็นเครื่องมือทำแห้งลมร้อนแบบไม่ต่อเนื่อง ซึ่งทำงานที่บรรยากาศ ลักษณะของเครื่องมือจะเป็นตู้บุฉนวนมีถาดสำหรับใส่อาหารเรียงเป็นชั้นอยู่ภายใน ลมร้อนจะถูกบังคับให้หมุนเวียนโดยพัดลม การหมุนเวียนของอากาศจะเป็นในแนวนอนขนานกับถาดใส่อาหารหรือในแนวดิ่งผ่านทะลุใส่อาหาร ความเร็วของลมร้อนที่นิยมใช้สำหรับการเคลื่อนที่ในแนวนอนคือ 2-5 เมตร/วินาที ส่วนการเคลื่อนที่ในแนวดิ่งนิยมใช้ปริมาณอากาศร้อน 0.5-1.25 ลูกบาศก์เมตร/วินาที ต่อตารางเมตรของพื้นที่หน้าตัดของถาด แหล่งความร้อนที่ใช้อาจเป็นการเผาไหม้ของก๊าซ ไอน้ำหรือจากขดลวดให้ความร้อน

เครื่องมือแบบนี้เสียค่าใช้จ่ายในการสร้างและการบำรุงรักษาต่ำและมีความยืดหยุ่นของการใช้งานสูง ในการใช้งานอาจใช้ตู้เดี่ยวหรือเป็นกลุ่ม และนิยมใช้ในการทำแห้งผักและผลไม้ นอกจากนั้นยังนิยมใช้ในกระบวนการผลิตขนาดเล็กหรือในโรงงานขนาดเล็ก

5. คุณสมบัติของวัตถุดิบที่เหมาะสม

เนื่องจากการอบแห้งด้วยเครื่องอบแบบถาดเป็นการอบที่ความดันบรรยากาศ อุณหภูมิของลมร้อนที่ใช้สำหรับพาความชื้นออกจากอาหารค่อนข้างสูง ขึ้นอยู่กับชนิดของวัตถุดิบที่อบ ดังนั้น วัตถุดิบจึงควรเป็นประเภทที่ไม่ไวต่อความร้อนและเป็นวัตถุดิบที่หาง่าย ราคาไม่แพง เพื่อการเพิ่มมูลค่าการตลาด เช่น กล้วย สับปะรด มะเขือเทศ เป็นต้น

2.6 ปัจจัยเกี่ยวกับน้ำหรือความชื้น

2.6.1 ความสำคัญของน้ำต่อพืช

วิทยา บัวเจริญ (2542 : 53-54) กล่าวไว้ว่า น้ำมีความสำคัญต่อพืชมากที่สุด ในพื้นที่ที่กว้างใหญ่ที่มีสภาพภูมิอากาศคล้ายคลึงกัน น้ำหรือความชื้นจะมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของพืชมากกว่าปัจจัยอื่นๆ ในบริเวณพื้นที่ที่มีความชุ่มชื้นมากจะก่อให้เกิดพันธุ์พืชจำนวนมาก ในทางตรงกันข้ามในสภาพที่ขาดแคลนน้ำจะมีพืชเพียงบางชนิดเท่านั้นที่จะสามารถเจริญเติบโตได้

Kramer (1959) ให้อธิบายถึงความสำคัญของน้ำที่มีต่อพืชไว้ 4 ประการ คือ

1. น้ำเป็นส่วนประกอบของ Protoplasm ประมาณ 85-90% ของเนื้อเยื่อที่กำลังเจริญเติบโตจะมีน้ำเป็นส่วนประกอบ ถ้าปริมาณน้ำลดลงต่ำกว่าระดับวิกฤตจะเป็นเหตุทำให้พืชมีโครงสร้างเปลี่ยนแปลงและตายได้ในที่สุด

2. น้ำเป็น Reagent ที่จำเป็นสำหรับขบวนการสังเคราะห์แสง และในขบวนการ Hydrolytic เช่น ขบวนการย่อยสลายแป้งให้เป็นน้ำตาล

3. น้ำเป็นตัวทำละลาย (Solvent) พวกก๊าซ เกลือแร่ และธาตุอาหารต่างๆ ทำให้สามารถเคลื่อนย้ายไปในพืชโดยผ่านผนังเซลล์และท่อน้ำจากเซลล์หนึ่งไปยังอีกเซลหนึ่งและจากอวัยวะหนึ่งไปยังอวัยวะส่วนอื่นๆ

4. น้ำเป็นสิ่งจำเป็นสำหับการรักษาความเต่งตึงของเซลล์ (Turgidity) การเจริญเติบโตของเซลล์ การรักษาสภาพโครงร่างของใบ การปิดเปิดของปากใบและการเคลื่อนไหวทางรูปร่างของพืช ถ้าปริมาณน้ำในพืชมีไม่เพียงพอสำหรับการรักษาสภาพความเต่งตึงของเซลล์ จะมีผลทำให้การเจริญเติบโตของต้นพืชลดลงอย่างรวดเร็ว

น้ำมีอิทธิพลโดยตรงต่อการงอกของเมล็ดและการตั้งตัวของต้นอ่อน เมล็ดสามารถงอกได้ดี ถ้ามีปริมาณน้ำเพียงพอ พืชที่งอกในสภาพของดินที่มีความชื้นสูงจะได้รับน้ำเพียงพอสำหรับการงอก อย่างไรก็ตามในสภาพดินที่แห้ง ปริมาณการงอกของพืชจะขึ้นอยู่กับความสามารถของเมล็ดในการสัมผัสกับผิวน้ำในดิน พืชที่สามารถงอกและเจริญตั้งตัวได้ดีเนื่องจากมีระบบรากที่แตกแขนง มีเนื้อที่สัมผัสกับน้ำในดินได้มาก เมล็ดพืชที่มีขนาดเล็กและอยู่ใต้ผิวดิน จะสามารถจับยึดกับผิวน้ำในดินได้ดีกว่าเมล็ดขนาดใหญ่ การฝังเมล็ดในดินจะช่วยให้เมล็ดสัมผัสกับน้ำในดินได้ดีกว่าเมล็ดที่อยู่บริเวณผิวดิน และจะมีการสูญเสียน้ำโดยการระเหยของน้ำน้อยกว่า เมล็ดของพืชบาง Species สามารถหลีกเลี่ยงจากสภาพ Low Water Tension ได้โดยการขับสารพวก Mucilage ซึ่งมีประโยชน์ในการเพิ่มติดยึดกับผิวดิน สารละลายในดินที่แห้งแล้งจะมีความเข้มข้นมากขึ้น เมล็ดอาจจะเกิดการสูญเสียน้ำ แต่สาร Mucilage จะช่วยให้เมล็ดสามารถดึงดูดละลายเข้าไปในเมล็ดได้ หรืออาจจะเกิดการเคลื่อนย้ายของสารอาหารสะสม ทำให้ค่า Water Potential ต่ำลง ขบวนการทางสรีรวิทยาจะถูกขัดขวางเนื่องจากมี Water Potential ต่ำ เมล็ดไม่สูญเสียน้ำออกไปแต่จะ

กลับสามารถดูดน้ำเข้าสู่เมล็ด ได้ช่วยให้เมล็ดของพืช Species นั้น สามารถจะงอกและดูดดึงน้ำมาใช้เพื่อการตั้งตัวของต้นอ่อนได้ ความสามารถในการโผล่พ้นผิวดินของต้นอ่อนจะแตกต่างกันไปในแต่ละ Species และในแต่ละพันธุกรรม และสภาพของเมล็ด

2.6.2 แหล่งน้ำ

พืชจะได้น้ำจากแหล่งต่างๆ เช่น ฝน หมอก น้ำค้าง ความชื้นในอากาศ และความชื้นจากดิน ในพื้นที่แห้งแล้ง เช่น ในแถบภาคอีสาน สามารถปลูกแตงโมได้ในเดือนพฤศจิกายน โดยอาศัยน้ำค้างในบรรยากาศ สับปะรดศรีราชาที่ปลูกบริเวณเชิงเขาไม่ต้องมีการให้น้ำก็สามารถให้ผลผลิตได้เพราะได้อาศัยน้ำค้างนั่นเอง หรือในประเทศอิสราเอล ซึ่งพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นทะเลทรายและแห้งแล้ง แต่การปลูกแตงกวาในบางท้องที่ แตงกวาสามารถเจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้ดีโดยไม่มีการใช้น้ำชลประทานแต่อาศัยน้ำค้างจากบรรยากาศ ในแต่ละพื้นที่บนผิวโลกจะมีปริมาณน้ำที่ได้รับแตกต่างกัน ทำให้พืชที่มีอยู่ในแหล่งต่างๆ ต้องมีการปรับตัวให้เข้ากับปริมาณน้ำที่มีอยู่ในพื้นที่นั้นๆ เพื่อให้ตัวของมันเองมีชีวิตอยู่ได้และสามารถออกลูกหลานแพร่กระจายพันธุ์ต่อไป

2.6.3 ความชื้นในบรรยากาศ (Atmospheric Moisture)

ณรงค์ นิยมวิทย์ (2538: 6) กล่าวไว้ว่า ความชื้นหรือน้ำในบรรยากาศจะอยู่ในรูปแบบของความชื้นสมบูรณ์ (Absolute Humidity) หรือความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity) ความชื้นสมบูรณ์ หมายถึง ปริมาณน้ำที่มีอยู่ใน 1 หน่วย ของอากาศ ส่วนความชื้นสัมพัทธ์ หมายถึง ปริมาณหรือจำนวนของน้ำในบรรยากาศ คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ที่มีอยู่ ณ ที่อุณหภูมิ และแรงกดอากาศหนึ่ง ณ ที่อุณหภูมิ 0° ซ. น้ำจะได้สมดุลกับความดันของน้ำที่ความสูงของปรอท 4.58 มม. ในขณะที่อุณหภูมิ 100° ซ. น้ำจะได้สมดุลกับความดันของน้ำที่ 1 บรรยากาศ (Atmosphere) หรือที่ความสูงของปรอท 760 มม.

การวัดหาความชื้นในอากาศจะใช้เครื่องมือที่เรียกว่า Psychrometer และ Hygrometer เครื่อง Psychrometer ประกอบด้วยเทอร์โมมิเตอร์ 2 อัน อันหนึ่งจะถูกหุ้มไว้ด้วยผ้าเปียก ตุ้มนี้จะเรียกว่า ตุเมเปียก (Wet Bulb) อีกอันหนึ่งปล่อยไว้ไม่ต้องหุ้ม ตุ้มนี้เรียกว่า ตุ้มแห้ง (Dry Bulb) ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิของ ตุ้มเปียก และตุ้มแห้ง จะเป็นตัวชี้หรือกำหนดค่าความชื้นสัมพัทธ์โดยการเปรียบเทียบกับตารางมาตรฐาน เครื่อง Hygrometer จะบันทึกเป็นค่าของ Hygrograph อ่านค่าเป็นความชื้นสัมพัทธ์

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พัฒนาภรณ์ ใจอุตม์ (2542 : 5) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การอบพริกขี้หนูด้วยเครื่องอบแห้งระบบสลับหมุนเวียนลมร้อน มีวัตถุประสงค์เพื่อหาวิธีการอบพริกสดที่เหมาะสม โดยใช้เครื่องอบแห้งระบบสลับหมุนเวียนลมร้อน และหาผลกระทบของการลวกพริกในน้ำเดือดก่อนอบ ต่อกระบวนการอบแห้ง การทดลองแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 ทดลองหาเวลาที่เหมาะสมในการสลับลมร้อนเข้าด้านบนและด้านล่างของเตาอบ และหาผลกระทบของการลวดพริกก่อนอบแห้ง โดยวางแผนการทดลองเป็นแบบ Split Plot – Design ทำการทดลอง 3 ซ้ำ ใช้วิธีการสลับลมร้อนทุก 3, 5 และ 7 ชั่วโมง เป็น Main Plot และใช้วิธีการลวก และไม่ลวกพริกก่อนอบ เป็น Sup Plot ใน การอบแต่ละครั้งจะบรรจุพริกประมาณ 23 กิโลกรัม ความหนาของชั้นอบประมาณ 60 เซนติเมตร ความเร็วลม 0.2 เมตรต่อวินาที อุณหภูมิที่ใช้ในการอบ คือ 75 องศาเซลเซียส

ผลการทดลอง พบว่า การสลับลมร้อนทุก 7 ชั่วโมง มีความเหมาะสม เนื่องจากไม่ต้องเสียเวลาและแรงงานในการสลับลมมากครั้ง และไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% ของอัตราการลดความชื้น (%M/hr) ลักษณะปรากฏ, เปอร์เซ็นต์ความชื้นสุดท้าย และคุณภาพสีของพริกแห้งหลังอบของการสลับลมร้อนทุกวิธี โดยการสลับลมร้อนทุก 7 ชั่วโมง จะใช้เวลาทั้งหมด 14 ชั่วโมง ในการอบพริกแห้งจากความชื้นเริ่มต้น 74.91% (wb) จนเหลือความชื้นสุดท้าย 12.42% (wb)

สิทธิศักดิ์ พันธ์บุญนาค (2542 :8) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การใช้เตาปิ้งอาหารพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งการออกแบบเตาปิ้งอาหารพลังงานแสงอาทิตย์ให้มีความเหมาะสมกับการใช้งานในประเทศไทยเท่านั้น เตาปิ้งทำเป็นกล่องซึ่งทำด้วยไม้และมีแผ่นสะท้อนรังสีอาทิตย์ 2 แผ่น ทำด้วยเหล็กแสตนเลส เตาปิ้งสามารถปิ้งได้ครั้งละ 6 ไม้ และปิ้งเนื้อไก่ได้ครั้งละประมาณ 0.5 กิโลกรัม

ขนาดของกล่องสะสมความร้อนมีขนาดดังนี้ ความกว้าง 30 เซนติเมตร ยาว 30 เซนติเมตร และสูง 7 เซนติเมตร ขนาดของเนื้อไก่มีขนาดชิ้นละ 2 ลูกบาศก์เซนติเมตร

การออกแบบเพื่อการศึกษาวิเคราะห์ แบ่งเป็น 2 หัวข้อ คือ เป็นการออกแบบเตาปิ้งแบบที่ไม่มีวัสดุเป็นตัวเก็บความร้อน และแบบใช้ทรายเป็นตัวเก็บความร้อนโดยอยู่ใต้แผ่นดูดกลืนความร้อน

จากผลการทดลองพบว่า อุณหภูมิในเตาปิ้งแบบที่ใช้ทรายจะสูงกว่าแบบที่ไม่ใช้สื่อกลาง ซึ่งเวลาที่ใช้ในการปิ้งประมาณ 35 นาที ทั้งสองแบบ

อย่างไรก็ตาม การพัฒนาเตาปิ้งอาหารพลังงานแสงอาทิตย์สามารถใช้ได้ในวันที่มีเมฆมาก และในวันที่ไม่มีแสงแดดโดยใช้ถ่านไม้มาเป็นพลังงานในการปิ้งอาหารแทนพลังงานแสงอาทิตย์ โดยการนำถ่านมาใช้ในกล่องสะสมความร้อน ซึ่งสามารถใช้ปิ้ง BBQ ได้

ค่าใช้จ่ายในการสร้างเตาปิ้งอาหารพลังงานแสงอาทิตย์ ประมาณ 800 บาท ซึ่งสามารถสร้างขึ้นใช้งานเองได้

บุญสิทธิ์ กลิ่นเกษร และโอลาพันธ์ จันทร์อ่อน (2541:21) ได้ทำการวิจัยเรื่อง เครื่องอบแห้งยางพาราแผ่น เนื่องจากในปัจจุบันราคายางแผ่นดิบตกต่ำมาก อีกทั้งต้องเสียเวลาและแรงงานในขั้นตอนเก็บรักษา เพื่อไม่ให้เกิดเชื้อราในแผ่นยาง เนื่องจากความชื้นเหลืออยู่สูงอีก และต้องใช้เวลานานกว่าจะจำหน่ายได้ ด้วยเหตุนี้ จึงจำเป็นต้องทำยางแผ่นอบแห้ง

เครื่องอบแห้งยางพาราแผ่น เป็นเครื่องที่ใช้อบแห้งยางพาราแผ่นโดยใช้ก๊าซ LPG เป็นเชื้อเพลิง ยางพาราแผ่นที่จะทำการอบ ต้องผึ่งให้น้ำหยดตัวออกจากแผ่นยางประมาณ 2-3 ชั่วโมง ใช้เวลาในการอบ 96 ชั่วโมง อุณหภูมิในการอบ 24 ชั่วโมงแรก 50°C และ 24 ชั่วโมง ต่อไปใช้ 54°C, 58°C, 60°C ตามลำดับ ขนาดของเครื่องอบแห้งยางพาราแผ่น 131x195x165 เซนติเมตร สามารถอบยางพาราแผ่นได้จำนวน 50 แผ่น และให้เหลือความชื้นหลังอบประมาณ 0.74%

เมื่อเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงในการอบต่อกิโลกรัมของยางแผ่นอบแห้ง เชื้อเพลิงก๊าซ LPG เท่ากับ 2.78 บาท, เชื้อเพลิงไม้ฟืนเท่ากับ 0.75 บาท และค่าจ้างในการอบแห้งเท่ากับ 2 บาท/กิโลกรัม ยางแผ่นแห้งจึงนับว่าโครงการปริญญานิพนธ์เครื่องอบแห้งยางพาราแผ่นนี้ไม่น่าจะลงทุนสร้างเป็นอย่างยิ่ง

ชาติชัย โพธ์ทองคำ และคณะ (2542:6) ได้ทำการวิจัยเรื่อง เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ ใช้เวลาในการจัดทำ 14 สัปดาห์ ค่าใช้จ่ายในการจัดทำโครงการประมาณ 29,219 บาท จากการทำการทดสอบ ปรากฏว่า เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ สามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์และขอบเขตของโครงการปริญญานิพนธ์ จากการทดสอบเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ โดยการอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ คือ 26.752% ระยะเวลาที่น้อยที่สุดในการทดสอบคือ 3 วัน และอุณหภูมิสูงสุดภายในตู้อบแห้ง คือ 60°C ที่ปริมาณความชื้นในอากาศ 34.2% และอุณหภูมิอากาศที่ไหลออกจากแผงรับรังสีสูงสุดคือ 82°C ซึ่งมีค่ามากกว่าที่คำนวณไว้ ส่วนเห็ดแห้งที่ได้เมื่อเทียบกับการผึ่งแดดตามธรรมชาติ จะมีลักษณะดีกว่าทั้งสีและผิวของเห็ดแห้ง ส่วนระยะเวลาในการคืนตัวของเห็ดแห้งจะประมาณ 10 นาที ซึ่งเห็ดที่ได้จะมีลักษณะคล้ายเห็ดสด แต่จะมีลักษณะที่เหนียวและบางกว่าเห็ดสดธรรมดาทั่วไป และสามารถใช้ก๊าซเชื้อเพลิงอบแห้งเห็ดได้ ในกรณีแสงอาทิตย์ไม่เพียงพอหรือผลิตภัณฑ์มีกลิ่น เนื่องจากความอับชื้นก็สามารถใช้ความร้อนจากก๊าซ LPG ไล่ความชื้นออกไปได้ จึงนับได้ว่าการจัดทำโครงการปริญญานิพนธ์ครั้งนี้ ได้รับประโยชน์ตามที่คาดไว้ดังขั้นต้น

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

ในการทำวิจัยการศึกษาและพัฒนาตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืชนั้น ผู้ศึกษาโครงการได้ทำการศึกษาข้อมูล จากการเอกสารและงานวิจัยที่กล่าวถึงการนำเอาพลังงานจากแสงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ รวมถึงการสังเกตพฤติกรรมจากการใช้งานในลักษณะต่าง ๆ ของตู้อบแห้งไล่ความชื้นที่มีอยู่ โดยมีการดำเนินงานในการศึกษาโครงการดังนี้

3.1 ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง

3.2 เครื่องมือที่ใช้วัดในการวิจัย

3.2.1 การสร้างเครื่องมือ

3.2.2 การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

3.3 การพัฒนาผลิตภัณฑ์

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้มีอยู่ 2 กลุ่มคือ

1.3.1.1 วัสดุเส้นใยพืชในการทำงานศิลปหัตถกรรมต่างๆ

1.3.1.2 กลุ่มชุมชนที่ใช้วัสดุจากเส้นใยพืชทำงานศิลปหัตถกรรม

1.3.1.1 วัสดุเส้นใยพืชในการทำงานศิลปหัตถกรรมต่างๆ

1. ประชากรของวัสดุจากเส้นใยพืชนำมาจากวัสดุเส้นใยพืชในการทำงานหัตถกรรมต่างๆ ที่มีความต้องการในการนำมาแปรรูป ทั้งหมด 11 ประเภทซึ่งได้ข้อมูลจาก (กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม .2543: 143) ได้รวบรวมเอกสารได้ว่า เส้นใยพืชที่เป็นที่น่าสนใจเป็นที่ต้องการของตลาดในสังคมยุคปัจจุบันและมีบทบาทต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมในการกระจายรายได้ไปสู่ราษฎรชนบท มีจำนวน 11 ประเภท ดังต่อไปนี้

1. เส้นใยพืชจากใบลาน ใบตาล และใบจาก
2. เส้นใยพืชจาก ก้านมะพร้าวและใยมะพร้าว

3. เส้นใยพืชจาก ใบกะพ้อ
4. เส้นใยพืชจาก กก
5. เส้นใยพืชจาก กระจูด
6. เส้นใยพืชจาก ผักตบชวาและเชือกกล้วย
7. เส้นใยพืชจาก ใบเตยและใบปาหนัน
8. เส้นใยพืชจาก ปอสา
9. เส้นใยพืชจาก ย่านลิเภา
10. เส้นใยพืชจาก เปลือกข้าวโพด
11. เส้นใยพืชจาก ป่านศรนารายณ์

2. กลุ่มตัวอย่าง วัสดุเส้นใยพืชที่นำมาทำการทดลองไล่ความชื้นนั้น ผู้วิจัยได้นำเอากลุ่มตัวอย่างจากวัสดุเส้นใยพืชที่มีความต้องการนำมาแปรรูปทั้งหมด 11 ชนิด โดยใช้วิธีการสุ่มแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive sampling) โดยใช้หลักการแบ่งแยกตามวัตถุดิบที่ใช้ในผลิตภัณฑ์เส้นใยพืช โดยได้ข้อมูลจาก กรมส่งเสริมอุตสาหกรรมกระทรวงอุตสาหกรรม (2543: 142) ว่าเส้นใยพืชมีมากมายหลายชนิดขึ้นอยู่กับสภาพภูมิประเทศและภูมิอากาศของแต่ละท้องถิ่นโดยทั่วไปแล้วพืชที่ใช้ส่วนของ ใบ ลำต้น ราก และผล มาใช้ทำผลิตภัณฑ์ โดยสามารถแบ่งได้ 5 กลุ่มใหญ่ๆ

ผู้วิจัยจึงทำการคัดเลือกสุ่มกลุ่มตัวอย่างมาใช้ในการทดลองไล่ความชื้นในครั้งนี้5 ชนิดด้วยกันตามการแบ่งประเภทของวัสดุเส้นใยพืชดังนี้

1. กลุ่มพืชตระกูลปาล์ม ได้นำเอา เส้นใยพืชจากใบตาล มาเป็นกลุ่มตัวอย่าง เพราะใบตาลเป็นพืชตระกูลปาล์มที่มีการนำมาเป็นวัสดุในการทำงานศิลปหัตถกรรมมากที่สุดในประเทศ โดยได้นำเอาเส้นใยพืชจากใบตาล จาก ต.ลำปางหลวง อ.เกาะคา จ.ลำปาง มาเป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 60 ชิ้น

2. กลุ่มพืชประเภท กก หญ้า และวัชพืชน้ำ ได้นำเอา เส้นใยพืชจากกก มาเป็นกลุ่มตัวอย่าง เพราะ กก เป็นพืชประเภท กก หญ้า และวัชพืชน้ำ ที่มีการนำมาเป็นวัสดุในการทำงานศิลปหัตถกรรมมากที่สุด ในประเทศ โดยได้นำเอาเส้นใยพืชจากกก จาก ต.บ้านสร้าง อ.บ้านสร้าง จ.ปราจีนบุรี มาเป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 60 ชิ้น

3. กลุ่มพืชประเภทป่านปอ ได้นำเอา เส้นใยพืชจากปอสา มาเป็นกลุ่มตัวอย่าง เพราะปอสาเป็นพืชประเภทป่านปอ ที่มีการนำมาเป็นวัสดุในการทำงานศิลปหัตถกรรมมากที่สุดในประเทศ โดยได้นำเอาเส้นใยพืชจากปอสา จากกลุ่มชุมชนที่ทำงานศิลปหัตถกรรม บ่อสร้าง อ.สันกำแพง จ.เชียงใหม่ มาเป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 60 ชิ้น

4. กลุ่มพืชประเภทพันธ์ไม้เถา ได้นำเอา เส้นใยพืชจากเชือกกล้วย มาเป็นกลุ่มตัวอย่าง เพราะเชือกกล้วยเป็นพืชประเภทพันธ์ไม้เถา ที่มีการนำมาเป็นวัสดุในการทำงานศิลปหัตถกรรม

มากที่สุดในประเทศ โดยได้นำเอา เส้นใยพืชจากเชือกกล้วย จาก ต.บางสมัคร อ.บางปะกง จ.ฉะเชิงเทรา มาเป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 60 ชิ้น

5. กลุ่มพืชเศรษฐกิจ ได้นำเอา เส้นใยพืชจากเปลือกข้าวโพด มาเป็นกลุ่มตัวอย่าง เพราะเปลือกข้าวโพดเป็นพืชเศรษฐกิจ ที่มีการนำมาเป็นวัสดุในการทำงานศิลปหัตถกรรมมากที่สุด ในประเทศ โดยได้นำเอา เส้นใยพืชจากเปลือกข้าวโพด จาก ต.มวกเหล็ก อ.มวกเหล็ก จ. สระบุรี มาเป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 60 ชิ้น

ข้อมูลจาก (กรมส่งเสริมอุตสาหกรรมกระทรวงอุตสาหกรรม .2543: 410 -418)

1.3.1.2 กลุ่มชุมชนที่ใช้วัสดุจากเส้นใยพืชทำงานศิลปหัตถกรรม

ประชากรคือกลุ่มชุมชนที่ทำงานศิลปหัตถกรรมโดยใช้วัสดุจากเส้นใยพืชในการทำงานหัตถกรรมต่างๆ ในจังหวัดเชียงใหม่ทั้งหมดจำนวน 8 ชุมชน ข้อมูลจาก (กรมส่งเสริมอุตสาหกรรมกระทรวงอุตสาหกรรม .2543: 414-415) โดยนำเอาผู้ที่ทำงานศิลปหัตถกรรมมาเป็นเกณฑ์วัดความพึงพอใจ ในลักษณะของการทำงานรวมถึงลักษณะการจัดเก็บภายในจำนวน 40 คน ดังต่อไปนี้

1. กลุ่มที่ทำงานศิลปหัตถกรรม มิจิ อินเตอร์เทรด ถ.ทุ่งโฮเต็ล อ.เมือง จ.เชียงใหม่ จำนวน 5 คน
2. กลุ่มที่ทำงานศิลปหัตถกรรม อาลียา ต. วัดเกตุ อ.เมือง จ. เชียงใหม่ จำนวน 5 คน
3. กลุ่มที่ทำงานศิลปหัตถกรรม ไทยกีฟเฮ้าส์ ต. วัดเกตุ อ.เมือง จ. เชียงใหม่ จำนวน 5 คน
4. กลุ่มที่ทำงานศิลปหัตถกรรม หมู่บ้านผาสุก อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ จำนวน 5 คน
5. กลุ่มที่ทำงานศิลปหัตถกรรม ต. ต้นเปา อ.สันกำแพง จ.เชียงใหม่ จำนวน 5 คน
6. กลุ่มที่ทำงานศิลปหัตถกรรม บ่อสร้าง อ.สันกำแพง จ.เชียงใหม่ จำนวน 5 คน
7. กลุ่มที่ทำงานศิลปหัตถกรรม หมู่บ้านโชคดี2 ต.หนองหอย อ.เมือง จ.เชียงใหม่ จำนวน 5 คน
8. กลุ่มที่ทำงานศิลปหัตถกรรมปากทางเข้าบ่อสร้าง อ.สันกำแพง จ.เชียงใหม่ จำนวน 5 คน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ผู้ศึกษาใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลมีอยู่ 2 กลุ่มคือ

1.การใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์เป็นตัววัดหาค่าต่างๆที่ต้องการในการวิจัยการไล่ความชื้นของวัสดุเส้นใยพืชจากกลุ่มทดลองโดยเครื่องมือที่นำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้มี 2 อุปกรณ์ ได้แก่

1. เครื่องมือตรวจสอบความชื้น
2. เครื่องมือวัดความร้อน เทอร์โมมิเตอร์

2.แบบสอบถามความพึงพอใจของตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืช ที่นำไปแจกให้ประชากร โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 ศึกษาถึงขอบเขตเนื้อหาสาระที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบ สัดส่วน การใช้งานของตู้อบไล่ความชื้น และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ให้ความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของโครงการแบ่งเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

สอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ประกอบด้วย เพศ อายุ วุฒิการศึกษา ประสบการในการปฏิบัติงาน แบบสอบถามเป็นแบบให้เลือกตอบ (Check list)

ขั้นตอนที่ 2 สอบถามข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะการปฏิบัติในการใช้งาน ความต้องการ ความพึงพอใจในการใช้งาน การใช้งานผลิตภัณฑ์เดิมที่มีอยู่ และข้อมูลเกี่ยวกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ โดยแบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Ratting Scale) โดยในการสอบถามนั้นได้แนวทางของ ธีระชัย สุดสด (2544:88) กล่าวว่าหลักการทำการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เป็นเกณฑ์ในการกำหนดคุณสมบัติที่ดีควรมีองค์ประกอบที่ควรคำนึงถึงโดยรวบรวมเป็นหัวข้อสำคัญ3 ประการคือ

1. ด้านหน้าที่ใช้สอยและความสะดวกสบายในการใช้งาน
2. ด้านรูปทรงความสวยงามและความแข็งแรงของโครงสร้าง
3. ด้านความปลอดภัยและการบำรุงรักษา

โดยระดับการปฏิบัติการใช้งานและเกณฑ์ในการพิจารณาค่าเฉลี่ยระดับการปฏิบัติการใช้งานสัดส่วน รูปแบบรวมถึงการจัดวาง แบ่งเป็น 5 ระดับคือ

5	หมายถึง	มีลักษณะการใช้งานอยู่ในระดับดีที่สุด
4	หมายถึง	มีลักษณะการใช้งานอยู่ในระดับดี
3	หมายถึง	มีลักษณะการใช้งานอยู่ในระดับปานกลาง
2	หมายถึง	มีลักษณะการใช้งานอยู่ในระดับน้อย
1	หมายถึง	มีลักษณะการใช้งานอยู่ในระดับน้อยที่สุด

ขั้นตอนที่ 3 เป็นแบบสอบถามแบบปลายเปิด (Open – ended questionnaires) เป็นการแสดงความคิดเห็นอื่นๆนอกเหนือจากแบบสอบถาม เพื่อที่จะทราบถึงความต้องการและความคิดเห็นที่นอกเหนือจากแบบสอบถาม

3.2.1 การสร้างเครื่องมือ

1. ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับสภาพทั่วไปของตู้อบไล่ความชื้นในลักษณะต่างๆรวมถึงปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นกับตู้อบและเส้นใยพืชแต่ละชนิด

2. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับปัญหาของตู้อบไล่ความชื้นเพื่อที่จะสามารถเข้าใจและแก้ปัญหาในการใช้งานได้

3. สร้างแบบสอบถามฉบับร่าง

4. นำแบบสอบถามที่สร้างเสร็จแล้วเสนอ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบแนะนำและปรับปรุงแก้ไข

3.2.2 การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1. นำแบบสอบถามที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเนื้อหา (Content Validity) และความถูกต้องของภาษารวม 3 ท่านคือ

1. ผศ.วันทนี โชติสกุล
   อาจารย์ประจำสาขาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตพืช
   คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
   สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. นาย บงกช ประสิทธ์
   นักวิจัยศูนย์วิจัยและฝึกอบรมพลังงานแสงอาทิตย์ มหาวิทยาลัย นเรศวร
3. อาจารย์ พิศุทธ์ ศิริพันธ์
   อาจารย์ประจำสาขาวิชา ศิลปอุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
   สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2. บันทึกผลการพิจารณาลงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชาในแต่ละข้อแล้วหาค่าเฉลี่ยคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาเป็นรายข้อ ตัวเลขที่ได้เรียกว่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบสอบถามแต่ละข้อกับจุดประสงค์ (Index of Item Objective Congruence : I O C.)

3. นำค่าดัชนีที่ได้ในแต่ละข้อไปเทียบกับเกณฑ์ โดยกำหนดให้เป็น 0.5 ถ้าดัชนีที่คำนวณได้มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 แสดงว่าแบบสอบถามวัดได้ตรง ถ้าแบบสอบถามข้อนั้นค่าดัชนีที่คำนวณได้น้อยกว่า 0.5 แสดงว่าแบบสอบถามนั้นไม่ตรงจุดประสงค์การออกแบบข้อนั้น

4. คัดเลือกข้อที่มีความตรงตามเนื้อหาไว้ และแบบสอบถามที่ขาดความตรงตามจุดประสงค์ของการวิจัยจะถูกตัดออกไปหรือนำไปแก้ไขปรับแต่งแบบสอบถามนั้นใหม่

5. ผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามที่ปรับปรุงเรียบร้อยแล้ว ไปทดลองใช้ (Try – out) กับกลุ่มผู้ทำงานเกี่ยวกับศิลปหัตถกรรมที่ศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรม จ.เชียงใหม่ จำนวน 30 คนที่มิใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อหาความเชื่อมั่น (Reliability Analysis) แบบเทคนิควัดความสอดคล้องภายในชุดเดียวกันโดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟ่า (Cronbach's Alpla) ได้ค่าความเชื่อมั่นดังนี้

ตอนที่ 1 ด้านหน้าที่ใช้สอยและความสะดวกสบายในการใช้งาน ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.97
ตอนที่ 2 ด้านรูปทรงความสวยงามและความแข็งแรงของโครงสร้าง ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.94
ตอนที่ 3 ด้านความปลอดภัยและบำรุงรักษา ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.92

3.3 การพัฒนาผลิตภัณฑ์

1. ทำการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นในการทำงานวิจัย กฎเกณฑ์และข้อบังคับเบื้องต้นของการออกแบบ การศึกษาและพัฒนาตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืช

2. ทำการศึกษาผลิตภัณฑ์ที่ใกล้เคียงในการศึกษาเนื่องจากผลิตภัณฑ์เดิมที่มีนั้นไม่สามารถให้ข้อมูลที่แท้จริงได้เพราะผลิตภัณฑ์เดิมนั้นจะเป็นการตากแห้งและใช้ทฤษฎีทางไฟฟ้าเป็นส่วนใหญ่

3. นำเอาหลักการที่ได้ในการศึกษาข้อมูลทั้งหมด มาออกแบบและสร้างตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืชโดยในการตรวจสอบการออกแบบรวมถึงขั้นตอนในการออกแบบและสร้างจะมีการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับด้านพลังงานแสงอาทิตย์จำนวน 2 ท่าน คือ

1. รศ. ดร. วัฒนพงษ์ รักษ์วิเชียร
ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยและฝึกอบรมพลังงานแสงอาทิตย์ มหาวิทยาลัย นเรศวร

2. นาย บงกช ประสิทธ์
นักวิจัยศูนย์วิจัยและฝึกอบรมพลังงานแสงอาทิตย์ มหาวิทยาลัย นเรศวร

ซึ่งในการสอบถามขั้นตอนในการออกแบบและสร้างตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืช ได้หลักการและเหตุผลในการออกแบบที่สำคัญได้ดังนี้

3.1 ตัวรับรังสีแบบแผ่นราบควรมีการรับแสงแดดทั้ง 2 ด้านเพื่อสามารถรับพลังงานจากแสงอาทิตย์ได้อย่างทั่วถึงโดยได้คำนึงถึงการโคจรของดวงอาทิตย์จากทิศตะวันออกไปยังทิศตะวันตก ทำให้ตัวรับรังสีแบบแผ่นราบทั้ง 2 ด้านได้รับพลังงานจากแสงอาทิตย์ได้อย่างเต็มที่

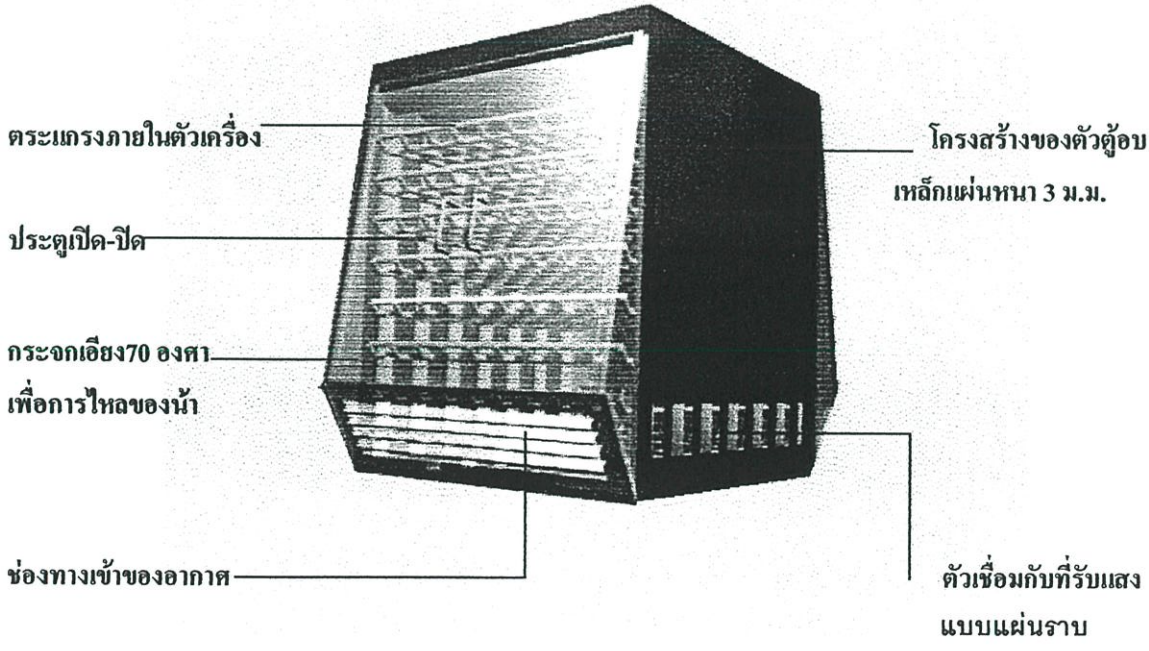
3.2 ตัวรับรังสีแบบรวมแสงควรมีการรวมแสงหลายๆจุดเพื่อให้เวลาแสงอาทิตย์ได้ส่งพลังงานมากระทบกับตัวสะท้อนจะทำให้ การรวมแสงนั้นเกิดขึ้นได้หลายจุดจะทำให้ความร้อนที่ได้นั้นมีมากขึ้นเมื่อส่งผ่านไปยังตู้อบไล่ความชื้น

3.3 การถ่ายเทของอากาศควรมีการถ่ายเทอากาศที่เหมาะสมและเพียงพอในการให้อากาศนั้นผ่านเข้าไปในตัวตู้อบไล่ความชื้น เพื่อเปลี่ยนอากาศที่เข้าไปเป็นอากาศที่ร้อนเมื่อผ่านตัวรับรังสีทั้ง 2 ชนิดได้อย่างเพียงพอ รวมถึงการถ่ายเทของอากาศที่อยู่ภายในให้ออกสู่ภายนอกของตู้อบไล่ความชื้นด้วย

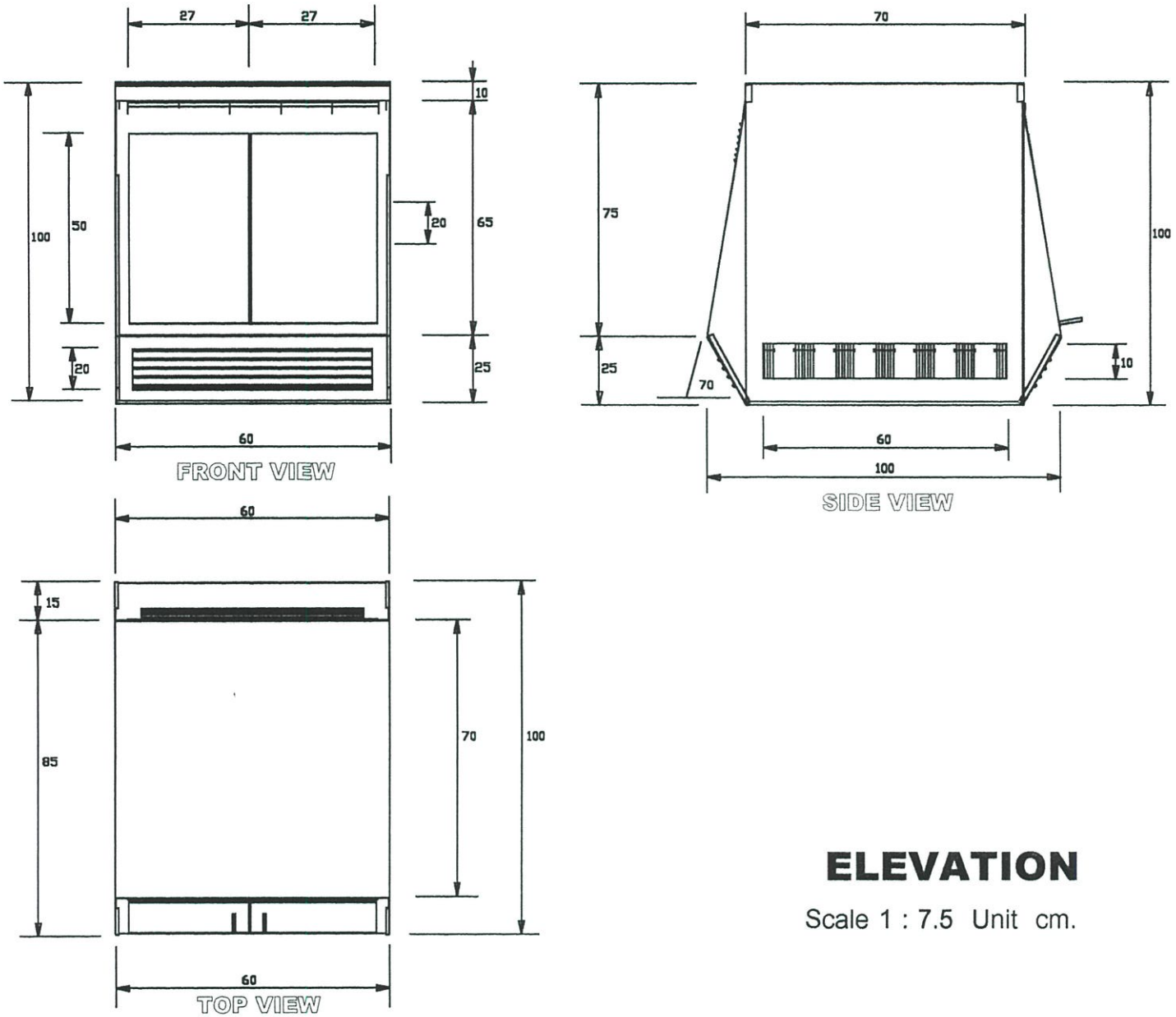
3.4 การเกิดน้ำ ภายในตัวตู้อบไล่ความชื้น เมื่ออากาศภายในมีอุณหภูมิที่สูงขึ้นทำให้เกิดไอน้ำก่อตัวขึ้นภายในและเมื่ออากาศภายในตู้อบไล่ความชื้นนั้นมีการระบายออกของอากาศไม่ทันไอน้ำเหล่านั้นจะกลายเป็นน้ำที่เกาะอยู่ภายในเครื่องทำให้วัสดุเส้นใยพืช ที่ทำการอบไล่ความชื้นไว้เกิดความเสียหายได้

4. ทำการออกแบบและสร้างตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืชโดยเริ่มจากการสร้างโครงสร้างโดยรวมของตู้อบไล่ความชื้น โดยในการสร้างนั้นได้ใช้เหล็กแผ่นหนา 3 ม.ม.เป็นแกนของตัวตู้อบไล่ความชื้น มีขนาดความกว้าง 60 ซ.ม. ความยาว 60 ซ.ม. และความสูง 100 ซ.ม. อีกทั้งภายในได้ทำการออกแบบเป็นตะแกรงลวดสำหรับทำชั้นวางวัสดุเส้นใยพืชที่สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบการจัดวางได้ และเปิดช่องทางระบายลมเพื่อป้องกันแมลง ดังภาพที่ 3.1 และภาพที่ 3.2

5. ในการออกแบบโครงสร้างนั้น ในส่วนทางด้านหน้านั้นได้ทำการออกแบบ ให้มีการถ่ายเทของอากาศในส่วนทางด้านล่าง เพื่อให้อากาศสามารถเคลื่อนที่เข้าไปในตัวเครื่องได้ และมีช่องระบายอากาศออกทางด้านบนของโครงสร้างตู้อบไล่ความชื้น ให้อากาศสามารถถ่ายเทออกเพื่อไม่ให้อากาศภายในก่อตัวทำให้เกิดไอน้ำ ในขณะที่ตัวตู้อบมีอุณหภูมิที่สูงขึ้นภายใน เพื่อลดปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นเนื่องจากไอน้ำเหล่านั้นจะกลายเป็นน้ำที่เกาะอยู่ภายในเครื่องทำให้วัสดุเส้นใยพืช ที่ทำการอบไล่ความชื้นไว้เกิดความเสียหายได้ ดังภาพที่ 3.1 และภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.1 การออกแบบโครงสร้างหลักของตัวเครื่องตู้อบไล่ความชื้น



ภาพที่ 3.2 ภาพด้านในการสร้างโครงสร้างของตู้อบไล่ความชื้น

7. ทำการออกแบบและสร้างตัวรับรังสีแบบแผ่นราบทั้ง 2 ด้าน ที่เป็นตัวรับพลังงานแสงอาทิตย์แบบรังสีกระจาย ซึ่งเป็นรังสีที่ได้รับจากดวงอาทิตย์โดยการสะท้อน และ ทิศทางของการตกกระทบของรังสีกระจายที่จุดหนึ่งย่อมไม่แน่นอน เราจึงไม่สามารถรวมรังสีกระจายเหล่านี้ให้อยู่ที่จุดเดียวได้ จึงจำเป็นต้องมีการออกแบบและสร้างตัวรับรังสีแบบแผ่นราบทั้ง 2 ด้านเพื่อให้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์ ที่มีการเคลื่อนที่จากทิศตะวันออกไปยังทิศตะวันตกให้ความร้อนที่ได้มีการส่งผ่านความร้อนอยู่เสมอ

ตัวรับแสงแผ่นราบ (Flat Plate Collector) ตัวรับแสงแบบนี้มีส่วนประกอบพื้นฐานที่สำคัญ คือ มีแผ่นดูดกลืนรังสีแสง (Absorbing Plate) ซึ่งทำด้วยโลหะเคลือบสีดำด้านหนา 3ม.ม. มีหน้าที่เปลี่ยนรังสีดวงอาทิตย์เป็นพลังงานความร้อน ด้านบนของตัวรับแสงจะมีฝาปิดโปร่งใส (Transparent Cover) ทำด้วยกระจกหรือพลาสติกหนา เพื่อป้องกันการสูญเสียความร้อนออกทางด้านบน ในการออกแบบสร้างตัวรับแสงแผ่นราบนี้ สิ่งที่ควรพิจารณาคือ ช่องว่างระหว่างแผ่นดูดรังสีกับฝาปิดโปร่งใส Sayigh ทดลองพบว่า ระยะห่างนี้ต้องไม่ต่ำกว่า 4 เซนติเมตร และไม่มากกว่า6 เซนติเมตร เพราะจะเกิดเงาจากฝาด้านข้าง ดังภาพที่ 3.3 และภาพที่ 3.4

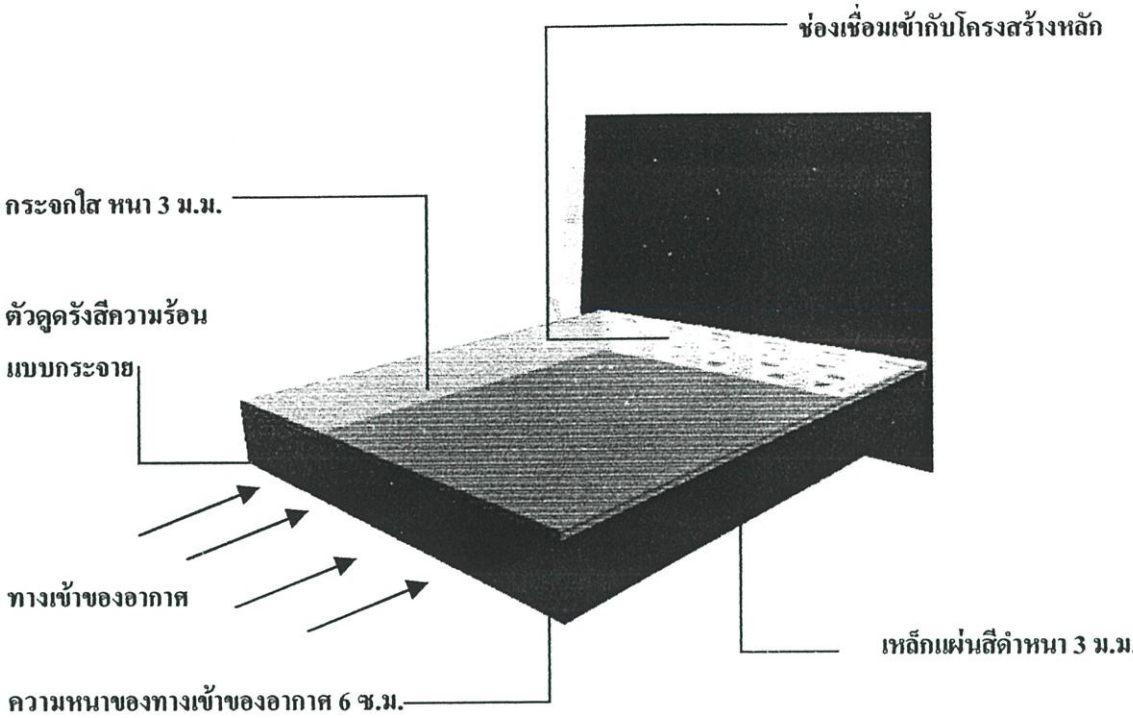
ส่วนประกอบของตัวรับรังสีแบบแผ่นราบ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ฝาครอบโปร่งแสง (Glass or Transparent Cover Plate)

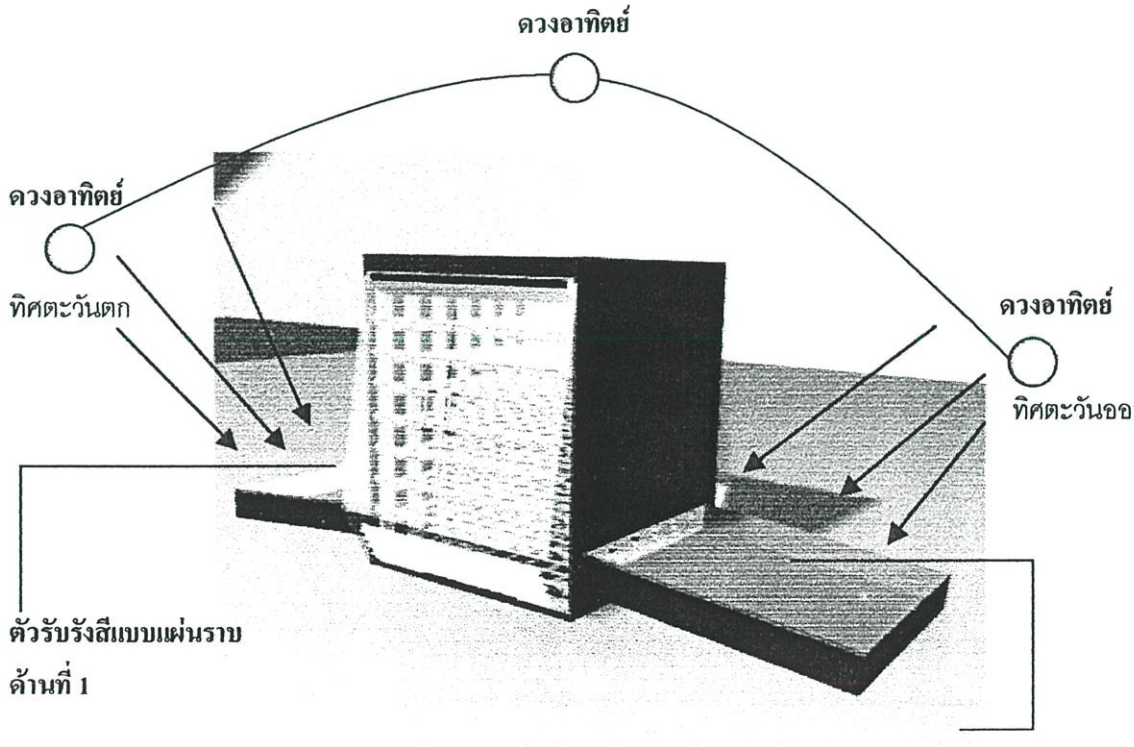
จะทำด้วยกระจกหรือแผ่นพลาสติกใส ซึ่งจะทำหน้าที่ในการป้องกันการสูญเสียความร้อน อันเนื่องมาจากการแผ่รังสีและการ พาความร้อนแล้ว ยังช่วยป้องกันฝุ่นละอองและสิ่งเจือปนต่างๆ ที่จะเข้าไปยังตัวรับรังสี ฝาครอบชนิดทำด้วยพลาสติกใสจะมีอายุการใช้งานสั้นกว่าฝาครอบชนิดทำจากแผ่นกระจกใส เพราะแผ่นพลาสติกใสเมื่อใช้งานไปนานๆ จะเสื่อมคุณภาพทางด้านรูปร่างและความโปร่งใส แต่จะมีราคาถูกกว่า ส่วนฝาครอบชนิดทำด้วยกระจกใสโดยทั่วๆ ไปแล้วจะใช้กระจกมีความหนา 3 มิลลิเมตร หรือ 4.8 มิลลิเมตร ซึ่งจะขึ้นอยู่กับประเภทของงานที่ใช้ กระจกชนิดที่มีความหนามากจะให้แสงอาทิตย์ผ่านเข้าไปได้น้อย อาทิ กระจกหนา 4.8 มิลลิเมตร จะยอมให้แสงอาทิตย์ผ่านเข้าไปได้เพียง 85% การใช้แผ่นกระจกสองชั้นในตัวรับรังสีแบบแผ่นราบจะทำให้ความร้อนภายในระบบมีค่าสูงขึ้น

2. ตัวดูดรับรังสี (Absorber Plate)

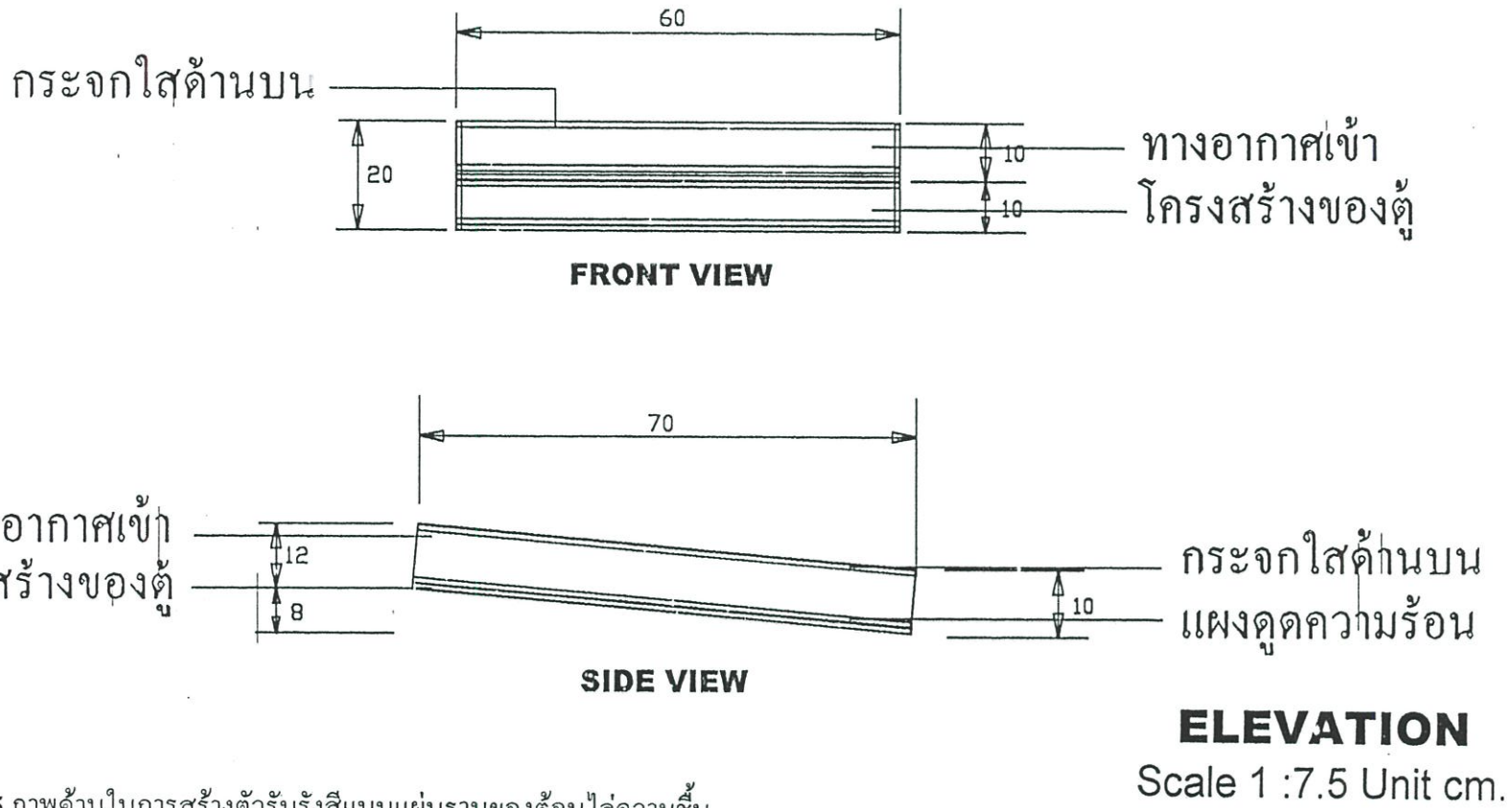
ตัวดูดรับรังสีจะทำหน้าที่ดูดรับรังสีจากดวงอาทิตย์ เพื่อทำให้ตัววัตถุเองมีความร้อนสูงขึ้นแล้วถ่ายเทความร้อนที่ได้ไปสู่บรรยากาศรอบข้างให้มีอุณหภูมิสูงขึ้น ตัวดูดรับรังสีจึงต้องมีคุณสมบัติในการสะท้อนกลับของรังสีน้อยมาก ตัวดูดรับรังสีอาจทำจาก วัตถุซึ่งเคลือบหรือพ่นด้วยสีดำหรือชุบนิกเกิลดำลงบนผิวของแผ่นโลหะ เป็นต้น



ภาพที่ 3.3 การออกแบบและสร้างตัวรับรังสีแบบแผ่นราบ



ภาพที่ 3.4 การติดตั้งตัวรับรังสีแบบแผ่นราบทั้ง 2 ด้านและการเดินทางของแสงอาทิตย์



ภาพที่ 3.5 ภาพด้านในการสร้างตัวรับรังสีแบบแผ่นราบของตู้อบไล่ความชื้น

8. ทำการออกแบบและสร้างตัวรับรังสีแบบรวมแสง ที่เป็นตัวรับพลังงานแสงอาทิตย์แบบรังสีตรง (Beam Radiation or Direct Radiation, I) ซึ่งเป็นรังสีที่แผ่มาจากดวงอาทิตย์โดยตรง มีทิศทางที่แน่นอน เราสามารถใช้อุปกรณ์ทัศนศาสตร์ กระทำการรวมแสง (Focus)

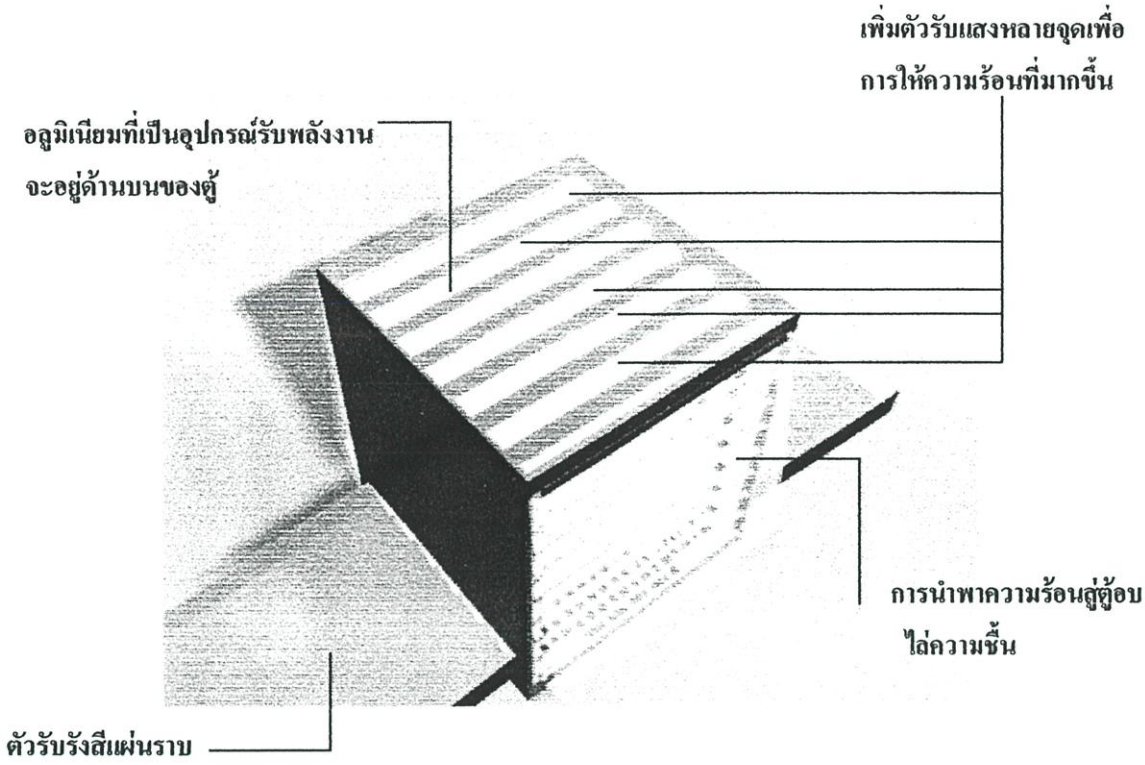
ตัวรับแสงแบบนี้ใช้อุปกรณ์ คือ ตัวสะท้อนแสง ได้แก่ จานพาราโบลา รางพาราโบลา ทั้งสองแบบนี้จะรวมแสงไปเพิ่มความเข้มของรังสีแสงแดดบนผิวดูดแสงที่เรียกว่า ผิวรับแสง (Receiver) ซึ่งจะเปลี่ยนรังสีแสงให้เป็นพลังงานความร้อน จากนั้นก็ส่งความร้อนนี้ให้แก่ของไหลทำงานนำไปใช้ประโยชน์ เนื่องจากผิวรับแสงมีพื้นที่น้อย จึงช่วยลดการสูญเสียความร้อนได้มากกว่าตัวรับแสงแบบแผ่นราบ ดังภาพที่ 3.6 และภาพที่ 3.7

ตัวรับรังสีแบบรวมแสง คือ อุปกรณ์ที่รับรังสีจากดวงอาทิตย์แล้วเปลี่ยนให้อยู่ในรูปของพลังงานความร้อน เช่นเดียวกับตัวรับรังสีแบบแผ่นราบ

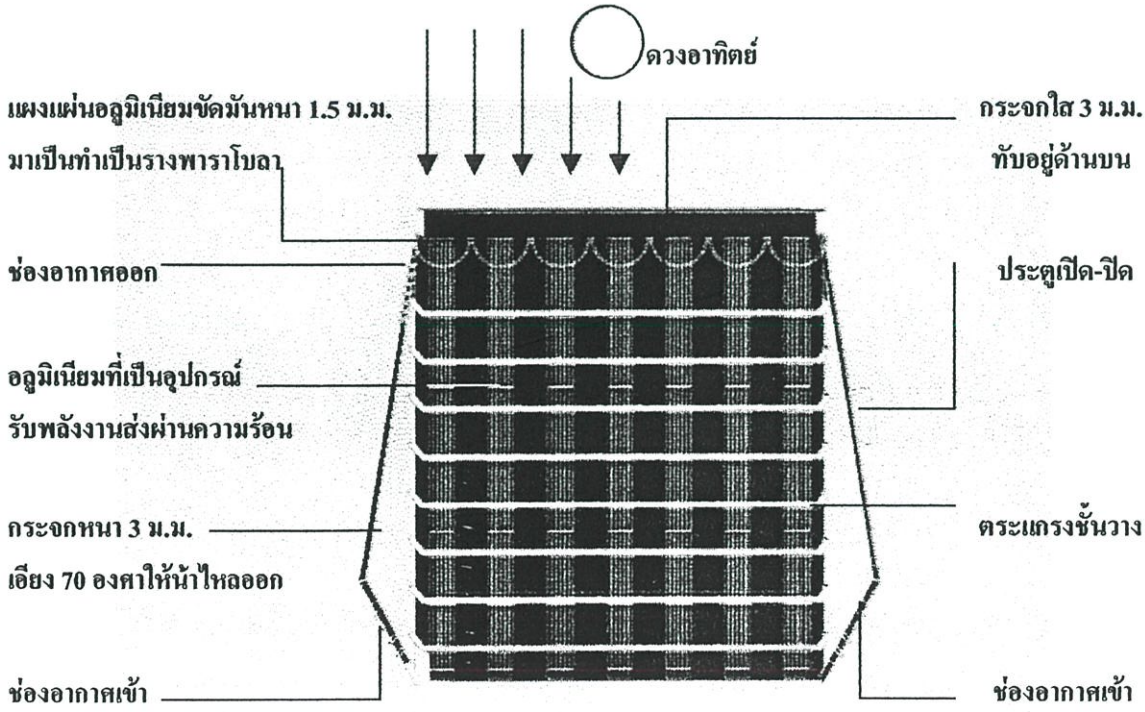
ตัวรับรังสีแบบรวมแสงจะมีส่วนประกอบที่สำคัญดังนี้

1. อุปกรณ์รับและรวมแสง (Concentrator) ทำหน้าที่ในการรับและรวมแสงอาทิตย์เพื่อให้ได้ความเข้มแสงสูงกว่าความเข้มแสงในบรรยากาศรอบข้างปกติ โดยในการสะท้อนและรวมแสง (Mirror Collector Optics) จะใช้อุปกรณ์ที่จะทำด้วยวัสดุซึ่งมีผิวหน้าเรียบและเป็นผิวมัน มีคุณสมบัติการสะท้อนแสงได้ดี อาทิ โลหะขัดผิวมัน กระจกเงา อลูมิเนียม เป็นต้น โดยในการออกแบบและสร้างตู้อบไล่ความชื้นในครั้งนี้ได้นำเอา อลูมิเนียมขัดผิวมันหนา 1.5 ม.ม. มาเป็นทำเป็นรางพาราโบลาในการสะท้อนของอุปกรณ์รวมแสง

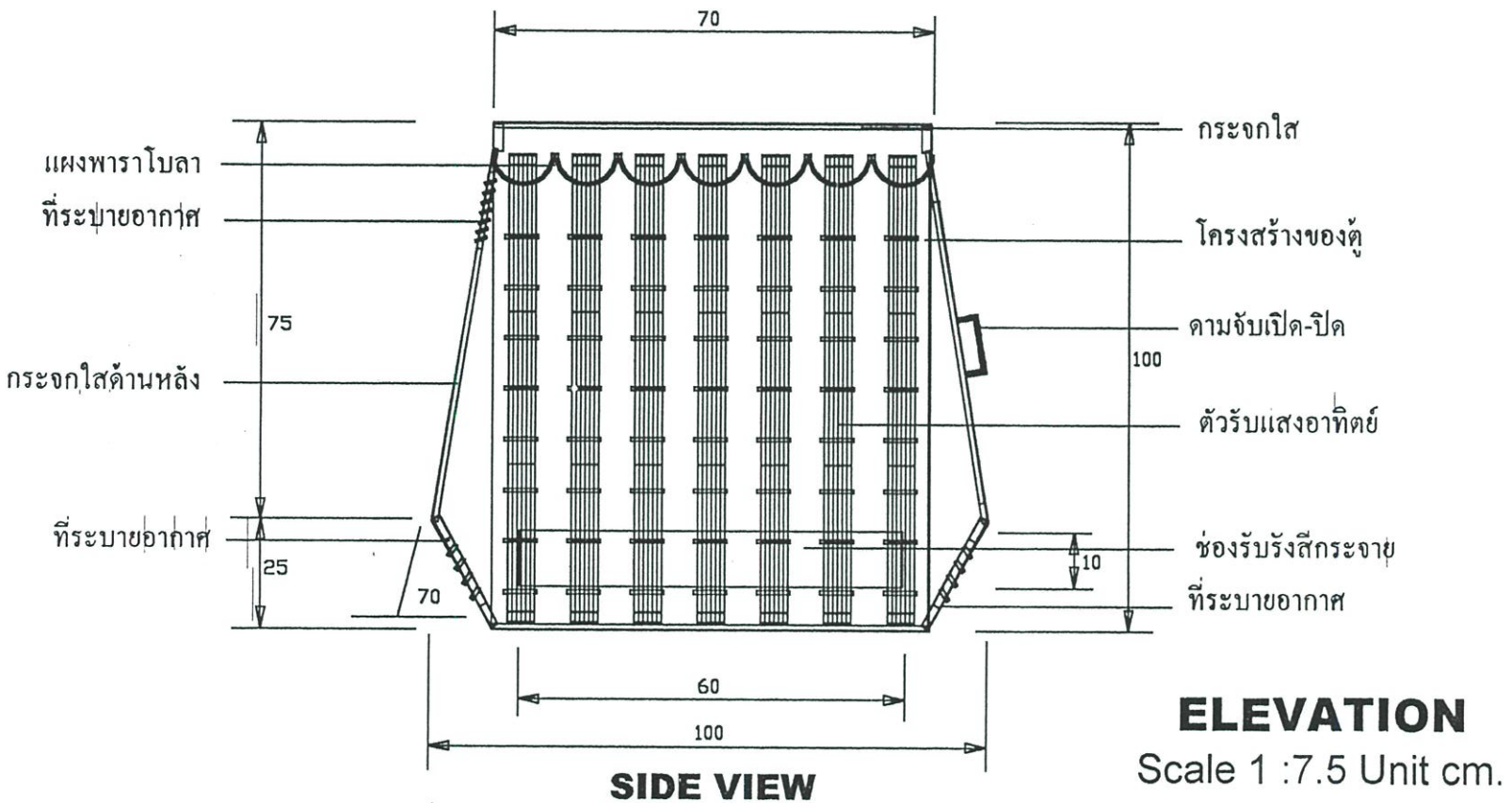
2. อุปกรณ์รับพลังงาน (Receiver) ทำหน้าที่เปลี่ยนแปลงพลังงานจากแสงอาทิตย์ซึ่งได้รับจากการรวมรังสีโดย Concentrator ให้เป็นพลังงานความร้อนโดยในการออกแบบและสร้างตู้อบไล่ความชื้นในครั้งนี้ได้นำเอา อลูมิเนียม รูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าชนิดกลวง หนา 3ม.ม. ขนาดความกว้าง 4 ซ.ม. ความยาว 7 ซ.ม. มาเป็นตัวรับพลังงานในการรวมแสง



ภาพที่ 3.6 การออกแบบและสร้างตัวรับรังสีแบบรวมแสงที่ติดกับตัวตู้อบไล่ความชื้น



ภาพที่ 3.7 ภาพตัดตัวรับรังสีแบบรวมแสงที่ติดกับตัวตู้อบไล่ความชื้น



ภาพที่ 3.8 ภาพตัดในการสร้างตัวรับรังสีแบบรวมแสงของตู้อบไล่ความชื้น

9. นำเอาหลักการในการให้ความร้อนทั้ง 2 แบบ คือ ตัวรับรังสีแบบแผ่นราบที่เป็นตัวรับพลังงานแสงอาทิตย์แบบรังสีกระจาย และตัวรับรังสีแบบรวมแสงที่เป็นตัวรับพลังงานแสงอาทิตย์แบบรังสีตรง มาทำการสร้างรวมกันกับโครงสร้างหลักที่ได้สร้างก่อนหน้านี้แล้ว เพื่อสร้างเป็นตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืชที่เสร็จสมบูรณ์ แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญทำการตรวจความสมบูรณ์ในการสร้างอีกครั้งหนึ่ง เพื่อทำการสรุปผลที่ได้ในการออกแบบและสร้างตู้อบไล่ความชื้น ดังภาพที่ 3.9 ผลในการสรุปผลได้ดังนี้

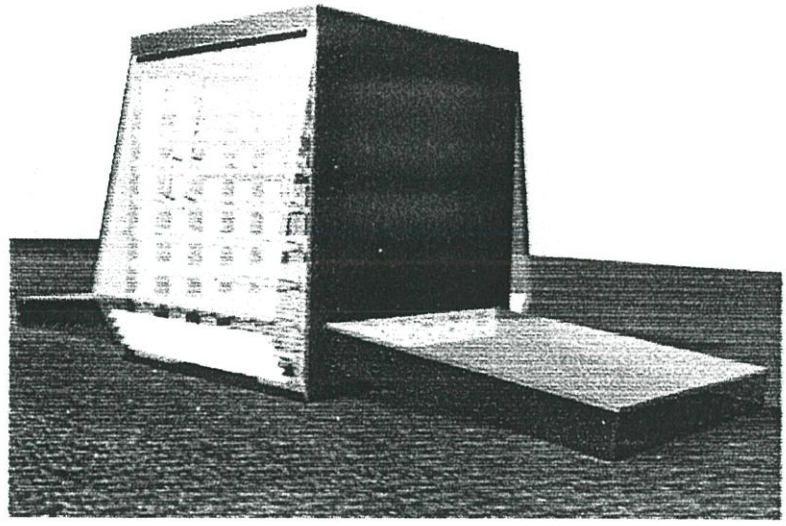
9.1 ตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืชสามารถนำหลักการในการให้ความร้อนทั้ง 2 แบบได้เป็นอย่างดี และ สามารถนำความร้อนที่ได้แสงอาทิตย์มาใช้ได้อย่างเต็มที่ เนื่องจากทำการออกแบบและสร้างตัวรับรังสีแบบแผ่นราบทั้ง 2 ด้านทำให้ความร้อนที่ได้มีการส่งผ่านความร้อนอยู่เสมอเพราะ ตู้อบไล่ความชื้นสามารถรองรับการเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์จากทิศตะวันออกไปยังทิศตะวันตก

9.2 ตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืชสามารถนำหลักการในการให้ความร้อนโดยใช้ตัวรับรังสีแบบรวมแสงได้หลายจุด ทำให้การรวมแสงนั้นเกิดขึ้นได้หลายจุดตามไปด้วย จะทำให้ความร้อนที่ได้นั้นมีมากขึ้นเมื่อส่งผ่านไปยังตู้อบไล่ความชื้น

9.3 ตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืช มีการออกแบบการถ่ายเทอากาศได้อย่างเหมาะสม โดยได้ทำช่องให้อากาศเข้าได้ถึง 3 จุด ทางด้านล่างของตัวตู้อบและมีช่องระบายอากาศออกทางด้านบนของตัวตู้อบทำให้อากาศภายในไหลเวียนและถ่ายเทได้ ในส่วนทางด้านหน้าและด้านหลังที่เป็นกระจกจะมีการรับเอียงของโครงสร้าง 70 องศา เพื่อป้องกันไอน้ำที่อาจจะเกิดขึ้นภายใน แล้วก่อตัวเป็นน้ำที่เกาะอยู่ภายในเครื่อง เพื่อให้น้ำได้ไหลตามกับมุมที่ทำเอียงไว้ 70 องศา ทำให้น้ำที่เกิดขึ้นภายในไม่ส่งผลกับวัสดุเส้นใยพืชที่ทำการไล่ความชื้นไว้ภายใน

9.4 ตระแกรงภายในสามารถปรับเปลี่ยนตามขนาดและปริมาณของวัสดุเส้นใยพืชที่ทำการไล่ความชื้นได้ ทำให้การจัดพื้นที่ภายในสามารถรองรับกับการให้ความร้อนได้อย่างทั่วถึง และทำให้วัสดุเส้นใยพืชที่ทำการไล่ความชื้นนั้นได้รับความร้อนในการอบไล่ความชื้นได้อย่างทั่วถึงตามไปด้วย

เมื่อทำการสร้างและตรวจสอบคุณภาพ ของตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืชจากผู้ทรงคุณวุฒิแล้ว ผู้วิจัยจึงได้นำตู้อบไล่ความชื้นนี้ไปทดสอบประสิทธิภาพและหาความพึงพอใจในการใช้งานของตู้อบไล่ความชื้นต่อไป (ดูขั้นตอนการเขียนแบบเพื่อการผลิตที่ภาคผนวก ข)



ภาพที่ 3.9 รูปแบบตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืช

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้แบ่งการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมด 2 อย่างดังนี้

3.4.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลในการทดลองหาค่าความร้อน ความชื้น และเวลาในการอบวัสดุเส้นใยพืช

3.4.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลหาเกณฑ์วัดความพึงพอใจ ในลักษณะของการทำงานรวมถึงลักษณะการจัดเก็บภายใน

3.4.1 การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในการทดลองหาค่าความร้อน ความชื้น และเวลาในการอบวัสดุเส้นใยพืชได้ทำการทดลองดังนี้

1. ในการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืช ผู้วิจัยได้นำกลุ่มตัวอย่างเส้นใยพืชทั้ง 5 ชนิด อย่างละ 30 ชิ้นมาทำการตรวจสอบความถูกต้อง สภาพ และความสมบูรณ์ก่อนทำการทดลองรวมถึงตรวจสอบตู้อบไล่ความชื้นให้มีความพร้อมกับการใช้งานในการทดลอง

2. ทำการทดลองในการอบไล่ความชื้นวัสดุเส้นใยพืชที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้การไล่ความชื้นในลักษณะการตากแดดโดยตรง เพื่อหาค่าความร้อน ค่าความชื้นและเวลาในการไล่ความชื้นที่เหมาะสมกับวัสดุเส้นใยพืชแต่ละชนิด

3. เมื่อทำการทดสอบค่าที่เหมาะสมสำหรับกลุ่มตัวอย่างแต่ละชนิดแล้ว กำหนดค่าที่ได้จากการทดสอบเป็นเกณฑ์ค่ามาตรฐาน เพื่อใช้ในการหาประสิทธิภาพ ค่ามาตรฐาน จะประกอบด้วยค่าความร้อน ค่าความชื้นและเวลาในการไล่ความชื้น

4. นำกลุ่มตัวอย่างจำนวน 5 ชนิด อย่างละ 30 ชิ้นมาทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพในการทำงานของตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืช ทดสอบการอบไล่ความชื้นวัสดุเส้นใยพืชจากกลุ่มตัวอย่างที่ได้ทำการศึกษาและทำการบันทึกผลการทดลองในแบบบันทึกการทดลอง

5. นำแบบบันทึกผลการทดลองของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 5 ชนิดมาตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลนำแบบบันทึกผลการทดลองไปหาค่าเฉลี่ยในการทำงาน ในการวิเคราะห์ข้อมูลในด้านของค่าความร้อน ค่าความชื้น และเวลาในการอบไล่ความชื้น

3.4.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลหาเกณฑ์วัดความพึงพอใจ ในลักษณะของการทำงานรวมถึงลักษณะการจัดเก็บภายใน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ขอหนังสือจากงานบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง ถึงหน่วยงานของกลุ่มชุมชนที่ทำงานศิลปหัตถกรรมโดยใช้วัสดุจากเส้นใยพืชในการทำงานหัตถกรรมที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

2. ส่งหนังสือขอความร่วมมือให้กับหน่วยงานของกลุ่มชุมชนที่ทำงานศิลปหัตถกรรมโดยใช้วัสดุจากเส้นใยพืชในการทำงานหัตถกรรม ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง พร้อมทั้งส่งแบบสอบถามให้กลุ่มตัวอย่างโดยผู้วิจัยได้เดินทางไปส่งแบบสอบถามและเก็บรวบรวมด้วยตนเอง

3. รวบรวมแบบสอบถาม

4. รับแบบสอบถามคืนจำนวน 40 ชุด

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลนั้นผู้วิจัยได้แบ่งเป็น 2 ส่วนคือ

1. การวิเคราะห์ค่าความร้อนภายในตู้อบไล่ความชื้น เวลาในการอบไล่ความชื้นและค่าตรวจสอบความชื้นของวัสดุเส้นใยพืชทั้ง 5 ชนิดที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดลองโดยใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์เป็นตัวชี้นวัดค่าที่ได้ออกมาโดยใช้เทอร์โมมิเตอร์เป็นตัววัดความร้อนและเครื่องมือตรวจสอบความชื้นเป็นตัววัดความชื้นภายในของวัสดุเส้นใยพืชนั้นๆ โดยในการทดลองไล่ความชื้นนั้นจะทำการทดลองวัสดุเส้นใยพืชทั้งหมด 5 ชนิดจำนวนอย่างละ 30 ชิ้นในกลุ่มทดลอง ซึ่งจะใช้ ค่าเฉลี่ย (Mean) เป็นค่าวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลางของวัสดุเส้นใยพืชชนิดนั้นๆเพื่อเป็นข้อทดสอบหาความร้อนและเวลาที่ใช้ในการไล่ความชื้นแต่ละครั้งอีกด้วยรวมถึงเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเกณฑ์เพื่อกำหนดหาประสิทธิภาพของความชื้นโดยใช้สถิติ t-test แบบ One Sample Group

2. การวิเคราะห์ตรวจสอบหาความพึงพอใจของรูปแบบ สัดส่วน การจัดวางรวมถึงการใช้งานของตู้อบไล่ความชื้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับต่อไปนี้

1. ตรวจสอบจำนวนและความสมบูรณ์ของแบบสอบถามที่ได้รับคืนมาแต่ละฉบับ

2. การวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปซึ่งเป็นสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3. ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามวิเคราะห์ค่าโดยการหาความถี่และค่าร้อยละ

4. ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะการปฏิบัติในการใช้งาน รูปแบบ สัดส่วน การจัดวางรวมถึงการใช้งานของตู้อบไล่ความชื้น วิเคราะห์โดยการหาค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

5. เกณฑ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล ระดับลักษณะการปฏิบัติงาน

4.50 - 5.00	หมายถึง	มีลักษณะการใช้งานอยู่ในระดับดีที่สุด
3.50 - 4.49	หมายถึง	มีลักษณะการใช้งานอยู่ในระดับดี
2.50 - 3.49	หมายถึง	มีลักษณะการใช้งานอยู่ในระดับปานกลาง
1.50 - 2.49	หมายถึง	มีลักษณะการใช้งานอยู่ในระดับน้อย
1.00 - 1.49	หมายถึง	มีลักษณะการใช้งานอยู่ในระดับน้อยที่สุด

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ใช้สถิติดังต่อไปนี้

1. ความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage)
2. ค่าเฉลี่ย (Mean)
3. ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
4. t-test แบบ One Sample Group

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองอบไล่ความชื้นวัสดุเส้นใยพืชที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง และการตอบแบบสอบถามความพึงพอใจจากกลุ่มผู้ทำงานศิลปหัตถกรรมโดยใช้วัสดุจากเส้นใยพืชในงานหัตถกรรมต่างๆในจังหวัดเชียงใหม่ มาวิเคราะห์แล้วนำเสนอในรูปแบบของตารางและเรียบเรียงโดยแบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลจากการวิเคราะห์การทดลองอบไล่ความชื้นวัสดุเส้นใยพืชของตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืช โดยผลของการวิเคราะห์การทดลองนั้นจะแบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

1.1 ผลจากการวิเคราะห์การทดลอง หาค่าความร้อนที่ได้ในการอบไล่ความชื้นภายในของตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืชและเวลาที่ใช้ในการอบไล่ความชื้นในแต่ละครั้ง โดยนำมาเปรียบเทียบกับการอบไล่ความชื้นโดยใช้วิธีการตากแบบธรรมชาติ แล้วนำเสนอในลักษณะ ของค่าเฉลี่ย แสดงไว้ในตารางที่ 4.1

1.2 ผลจากการวิเคราะห์การทดลอง หาค่าความชื้นที่ได้จากวัสดุเส้นใยพืชที่ได้ในการทดลองอบไล่ความชื้นของตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืชโดยใช้เส้นใยพืชในการทดลองจำนวน 5 ชนิด ชนิดละ 30 ชิ้น แล้วนำมาเปรียบเทียบกับความชื้นที่เป็นเกณฑ์มาตรฐานของวัสดุเส้นใยพืชนั้นๆ แล้วมานำเสนอในลักษณะของ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่า t-test แบบ One Sample Group แสดงไว้ในตารางที่ 4.2

ตอนที่ 2 ผลจากการวิเคราะห์ขั้นตอนการศึกษาความคิดเห็นเกี่ยวกับความพึงพอใจของตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืชจากกลุ่มผู้ทำงานศิลปหัตถกรรมโดยใช้วัสดุจากเส้นใยพืชในงานหัตถกรรมต่างๆในจังหวัดเชียงใหม่ โดยผลของการวิเคราะห์จากแบบสอบถามนั้นจะแบ่งออกเป็น 2 ตอนดังนี้

2.1 ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับกลุ่มผู้ทำงานศิลปหัตถกรรมโดยใช้วัสดุจากเส้นใยพืชในงานหัตถกรรมต่างๆในจังหวัดเชียงใหม่ โดย หาค่าความถี่ และค่าร้อยละ แสดงไว้ในตารางที่ 4.3

2.2 ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับลักษณะการปฏิบัติในการใช้งาน ความต้องการในการใช้งาน รวมถึงความคิดเห็นต่าง ๆ ในการใช้งานผลิตภัณฑ์เดิมที่มีอยู่ และข้อมูลเกี่ยวกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่โดยรวบรวมเป็นหัวข้อสำคัญ 3 ประการคือ

2.2.1 ผลจากการวิเคราะห์เกี่ยวกับด้านหน้าที่ใช้สอยและความสะดวกสบายในการใช้งานของตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืช แล้วมานำเสนอในลักษณะของ ค่าเฉลี่ย และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน แสดงไว้ในตารางที่ 4.4

2.2.2 ผลจากการวิเคราะห์เกี่ยวกับด้านรูปทรงความสวยงามและความแข็งแรงของโครงสร้างของตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืช แล้วมานำเสนอในลักษณะของ ค่าเฉลี่ย และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน แสดงไว้ในตารางที่ 4.5

2.2.3 ผลจากการวิเคราะห์เกี่ยวกับด้านความปลอดภัยและการบำรุงรักษาของตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืช แล้วมานำเสนอในลักษณะของ ค่าเฉลี่ย และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน แสดงไว้ในตารางที่ 4.6

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลจากการวิเคราะห์การทดลองอบไล่ความชื้นวัสดุเส้นใยพืชของตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืช

ตารางที่ 4.1 แสดงจำนวนค่าเฉลี่ยผลจากการวิเคราะห์การทดลอง หาค่าความร้อนที่ได้ในการอบไล่ความชื้นและเวลาที่ใช้ในการอบไล่ความชื้น

เส้นใยพืช	การอบไล่ความชื้นแบบใช้วิธีทางธรรมชาติ		การอบไล่ความชื้นแบบใช้ตู้อบไล่ความชื้น		ผลต่างของการอบไล่ความชื้น ทั้ง 2 แบบ	
	ความร้อน (C°)	เวลา (ช.ม.)	ความร้อน (C°)	เวลา (ช.ม.)	ความร้อน (C°)	เวลา (ช.ม.)
1. ใบตาล	37	76.00	67	43.30	30	32.30
2. กก	37	64.30	67	40.00	30	24.30
3. ปอสา	35	10.30	66	6.30	31	4.00
4. เชือกกล้วย	37	36.00	66	25.00	29	11.00
5. เปลือกข้าวโพด	37	34.00	66	25.00	29	9.00

จากตารางที่ 4.1 พบว่าค่าความร้อนที่ได้ในการอบไล่ความชื้นและเวลาที่ได้ในการอบไล่ความชื้นของ ใบตาลที่อบใน!ตู้อบไล่ความชื้น โดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืชนั้นให้ค่าความร้อนได้ 67 องศาเซลเซียส และใช้เวลาในการอบไล่ความชื้น 43 ชั่วโมง 30 นาที ซึ่งจะให้ค่าความ

ร้อนมากกว่าการไล่ความชื้นแบบวิธีทางธรรมชาติ 30 องศาเซลเซียส และใช้เวลาอบไล่ความชื้นน้อยกว่า 32 ชั่วโมง 30 นาที

ค่าความร้อนที่ได้ในการอบไล่ความชื้นและเวลาที่ได้ในการอบไล่ความชื้นของ กก ที่อบในตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืชนั้นให้ค่าความร้อนได้ 67 องศาเซลเซียส และใช้เวลาในการอบไล่ความชื้น 40 ชั่วโมง ซึ่งจะให้ค่าความร้อนมากกว่าการไล่ความชื้นแบบวิธีทางธรรมชาติ 30 องศาเซลเซียส และใช้เวลาอบไล่ความชื้นน้อยกว่า 24 ชั่วโมง 30 นาที

ค่าความร้อนที่ได้ในการอบไล่ความชื้นและเวลาที่ได้ในการอบไล่ความชื้นของ ปอสา ที่อบในตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืชนั้นให้ค่าความร้อนได้ 66 องศาเซลเซียส และใช้เวลาในการอบไล่ความชื้น 6 ชั่วโมง 30 นาที ซึ่งจะให้ค่าความร้อนมากกว่าการไล่ความชื้นแบบวิธีทางธรรมชาติ 31 องศาเซลเซียส และใช้เวลาอบไล่ความชื้นน้อยกว่า 4 ชั่วโมง

ค่าความร้อนที่ได้ในการอบไล่ความชื้นและเวลาที่ได้ในการอบไล่ความชื้นของ เชือกกล้วย ที่อบในตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืชนั้นให้ค่าความร้อนได้ 66 องศาเซลเซียส และใช้เวลาในการอบไล่ความชื้น 25 ชั่วโมง ซึ่งจะให้ค่าความร้อนมากกว่าการไล่ความชื้นแบบวิธีทางธรรมชาติ 29 องศาเซลเซียส และใช้เวลาอบไล่ความชื้นน้อยกว่า 11 ชั่วโมง

ค่าความร้อนที่ได้ในการอบไล่ความชื้นและเวลาที่ได้ในการอบไล่ความชื้นของ เปลือกข้าวโพด ที่อบในตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืชนั้นให้ค่าความร้อนได้ 66 องศาเซลเซียส และใช้เวลาในการอบไล่ความชื้น 25 ชั่วโมง ซึ่งจะให้ค่าความร้อนมากกว่าการไล่ความชื้นแบบวิธีทางธรรมชาติ 29 องศาเซลเซียส และใช้เวลาอบไล่ความชื้นน้อยกว่า 9 ชั่วโมง

สรุปผลได้ว่า การทดลองอบไล่ความชื้นของ ตู้อบไล่ความชื้นโดยพลังงานแสงอาทิตย์นั้นตู้อบไล่ความชื้นสามารถให้ความร้อนที่อยู่ภายในสูงขึ้นทำให้ วัสดุเส้นใยพืชทั้ง 5 ชนิด ซึ่งได้แก่ เส้นใยพืช ใบตาล กก ปอสา เชือกกล้วย และเปลือกข้าวโพด สามารถอบไล่ความชื้นใช้เวลาได้รวดเร็วกว่าการอบไล่ความชื้นตามวิธีทางธรรมชาติ

ตารางที่ 4.2 แสดงจำนวน ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าเปรียบเทียบกับความชื้นของวัสดุเส้นใยพืชที่ทำการทดลองกับค่าความชื้นที่เป็นเกณฑ์ มาตรฐานของวัสดุเส้นใยพืช

เส้นใยพืช	N	$\bar{X}$	S. D.	เกณฑ์มาตรฐาน	t	P
1. ใบตาล	30	11.26	.77	8-12	1.887	.26
2. กก	30	10.41	.64	8-12	- .708	.48
3. ปอสา	30	9.46	.96	8-12	- .189	.85
4. เชือกกล้วย	30	10.43	1.08	8-12	- .335	.74
5. เปลือกข้าวโพด	30	7.73	.58	7-9	1.252	.22

$P \leq 0.05$

จากตารางที่ 4.2 พบว่า ใบตาลที่ทำการอบไล่ความชื้นที่ใช้ตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืช มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 11.26 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ .77 และ เกณฑ์มาตรฐานความชื้นของใบตาลที่จะสามารถนำไปทำงานศิลปหัตถกรรมอยู่ที่ 8- 12 และการทดสอบได้ค่า P เท่ากับ .26 ซึ่งมากกว่า .05 แสดงว่า ใบตาลที่ทำการอบไล่ความชื้นที่ใช้ตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืช จะมีความชื้นไม่แตกต่าง กับ เกณฑ์มาตรฐานความชื้นของใบตาล

กกที่ทำการอบไล่ความชื้นที่ใช้ตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืช มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 10.41 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ .64 และ เกณฑ์มาตรฐานความชื้นของกกที่จะสามารถนำไปทำงานศิลปหัตถกรรมอยู่ที่ 8- 12 และการทดสอบได้ค่า P เท่ากับ .48 ซึ่งมากกว่า .05 แสดงว่า กกที่ทำการอบไล่ความชื้นที่ใช้ตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืช จะมีความชื้นไม่แตกต่าง กับ เกณฑ์มาตรฐานความชื้นของกก

ปอสาที่ทำการอบไล่ความชื้นที่ใช้ตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืช มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 9.46 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ .96 และ เกณฑ์มาตรฐานความชื้นของปอสาที่จะสามารถนำไปทำงานศิลปหัตถกรรมอยู่ที่ 8- 12 และการทดสอบได้ค่า P เท่ากับ .85 ซึ่งมากกว่า .05 แสดงว่า ปอสาที่ทำการอบไล่ความชื้นที่ใช้ตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืช จะมีความชื้นไม่แตกต่าง กับ เกณฑ์มาตรฐานความชื้นของปอสา

เชือกกล้วยที่ทำการอบไล่ความชื้นที่ใช้ตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืช มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 10.43 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.08 และ เกณฑ์มาตรฐานความชื้นของเชือกกล้วยที่จะสามารถนำไปทำงานศิลปหัตถกรรมอยู่ที่ 8- 12 และการทดสอบได้ค่า P เท่ากับ .74 ซึ่งมากกว่า .05 แสดงว่า ปอสาที่ทำการอบไล่ความชื้นที่ใช้ตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืช จะมีความชื้นไม่แตกต่าง กับ เกณฑ์มาตรฐานความชื้นของเชือกกล้วย

เปลือกข้าวโพดที่ทำการอบไล่ความชื้นที่ใช้ตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืช มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 7.73 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ .58 และ เกณฑ์มาตรฐานความชื้นของเปลือกข้าวโพดที่จะสามารถนำไปทำงานศิลปหัตถกรรมอยู่ที่ 8- 12 และการทดสอบได้ค่า P เท่ากับ .22 ซึ่งมากกว่า .05 แสดงว่า เปลือกข้าวโพด ที่ทำการอบไล่ความชื้นที่ใช้ตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืช จะมีความชื้นไม่แตกต่าง กับ เกณฑ์มาตรฐานความชื้นของเปลือกข้าวโพด

ตอนที่ 2 ผลจากการวิเคราะห์ขั้นตอนการศึกษาความคิดเห็นเกี่ยวกับความพึงพอใจของตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืชจากกลุ่มผู้ทำงานศิลปหัตถกรรมโดยใช้วัสดุจากเส้นใยพืชในงานหัตถกรรมต่างๆในจังหวัดเชียงใหม่

ตารางที่ 4.3 แสดงจำนวนความถี่และค่าร้อยละของข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับกลุ่มผู้ทำงานศิลปหัตถกรรมโดยใช้วัสดุจากเส้นใยพืชในงานหัตถกรรมต่างๆในจังหวัดเชียงใหม่

รายการ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
1. เพศ		
ชาย	9	22.5
หญิง	31	77.5
รวม	**40**	**100.0**
2. อายุ		
ต่ำกว่า 20 ปี	-	-
21- 30 ปี	-	-
31- 40 ปี	10	22.0
40 ปีขึ้นไป	30	75.0
รวม	**40**	**100.0**
3. ประสบการณ์ในการทำงานศิลปหัตถกรรม		
1- 3 ปี	-	-
4- 6 ปี	-	-
7- 9 ปี	7	17.5
10 ปี ขึ้นไป	33	82.5
รวม	**40**	**100.0**

จากตารางที่ 4.3 พบว่ากลุ่มผู้ทำงานศิลปหัตถกรรมโดยใช้วัสดุจากเส้นใยพืชในงานหัตถกรรมต่างๆในจังหวัดเชียงใหม่เป็นเพศชาย จำนวน 9 คน หรือคิดเป็นร้อยละ 22.5 เป็นเพศหญิง จำนวน 31 คน หรือคิดเป็นร้อยละ 77.5

อายุของกลุ่มผู้ทำงานศิลปหัตถกรรมโดยใช้วัสดุจากเส้นใยพืชในงานหัตถกรรมต่างๆในจังหวัดเชียงใหม่ ส่วนใหญ่จะมีอายุระหว่าง 31- 40 ปี จำนวน 10 คน หรือคิดเป็นร้อยละ 22.0 และอายุ 40 ปีขึ้นไป จำนวน 30 คน หรือคิดเป็นร้อยละ 75.0

ประสบการณ์ในการทำงานศิลปหัตถกรรมของกลุ่มผู้ทำงานศิลปหัตถกรรมในจังหวัดเชียงใหม่ ส่วนใหญ่จะมีประสบการณ์ในการทำงานระหว่าง 7- 9 ปี จำนวน 7 คนหรือคิดเป็นร้อยละ 17.5 และมีประสบการณ์ในการทำงาน 10 ปีขึ้นไป จำนวน 33 คน หรือคิดเป็นร้อยละ 82.5

ตารางที่ 4.4 แสดงจำนวน ค่าเฉลี่ย และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเกี่ยวกับด้านหน้าที่ใช้สอยและความสะดวกสบายในการใช้งานของตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืช

ข้อความ	N = 40		ระดับความพึงพอใจ	ลำดับที่
	$\bar{X}$	S. D.		
1. มีความสะดวกสบายในการใช้งาน.....	4.90	.30	ดีที่สุด	1
2. สามารถตอบสนองในความต้องการอบไล่ความชื้นเส้นใยในงานศิลปหัตถกรรมได้อย่างเพียงพอ.....	4.62	.58	ดีที่สุด	2
3. มีความสะดวกสบายในการขนย้ายเมื่อเวลาที่ต้องการใช้งาน.....	4.42	.50	ดี	4
4. มีขนาดสัดส่วนของพื้นที่ ที่ใช้วางวัสดุเส้นใยพืชได้อย่างเหมาะสม.....	4.42	.59	ดี	4
5. ตู้อบไล่ความชื้นมีขนาดที่เหมาะสมกับขนาดสัดส่วนของผู้ใช้งานรวมถึงมีขนาดที่สะดวกต่อการใช้งาน.....	4.45	.63	ดี	3
6. ตู้อบไล่ความชื้นมีความสะดวกในการปรับเปลี่ยนชั้นวางวัสดุเส้นใยพืชภายในได้หลากหลายรูปแบบ	4.42	.62	ดี	4
7. ประตูเปิด-ปิดของตู้อบไล่ความชื้นมีความเหมาะสมในการใช้งาน เปิด-ปิดเพื่อการอบไล่ความชื้น.....	4.35	.71	ดี	5
8. ตู้อบไล่ความชื้นมีการถ่ายเทของอากาศได้อย่างเหมาะสมกับอากาศที่ไหลผ่านเข้าไปและออกภายในตู้.....	4.35	.71	ดี	5
9. ตู้อบไล่ความชื้นมีการระบายของน้ำที่ไหลออกมาจากการอบไล่ความชื้นได้อย่างเหมาะสม.....	4.45	.67	ดี	3
10 ตู้อบไล่ความชื้นสามารถป้องกันแมลงและฝุ่นจากอากาศภายนอกไม่ให้มาก่อความเสียหายกับวัสดุเส้นใยพืชได้.....	4.42	.66	ดี	4
รวม	**4.48**	**.59**	ดี	

จากตารางที่ 4.4 แสดงให้เห็นว่า หน้าที่ใช้สอย และ ความสะดวกสบายในการใช้งานของตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ สำหรับวัสดุเส้นใยพืชนั้นอยู่ในระดับการใช้งานที่ดี ($\overline{X} = 4.48$)

เมื่อพิจารณาในรายข้อ พบว่า หน้าที่ใช้สอย และ ความสะดวกสบายในการใช้งานของตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ สำหรับวัสดุเส้นใยพืชอยู่ในระดับการใช้งานที่ดีที่สุด ($\overline{X} = 4.90 - 4.62$) มี 2 ข้อได้แก่ มีความสะดวกสบายในการใช้งาน และ สามารถตอบสนองในความต้องการอบไล่ความชื้นเส้นใยในงานศิลปหัตถกรรมได้อย่างเพียงพอ

ส่วนหน้าที่ใช้สอย และ ความสะดวกสบายในการใช้งานของตู้อบไล่ความชื้นในระดับการใช้งานที่ดี ($\overline{X} = 4.45 - 4.35$) มี 8 ข้อ ได้แก่ ตู้อบไล่ความชื้นมีขนาดที่เหมาะสมกับขนาดสัดส่วนของผู้ใช้งานรวมถึงมีขนาดที่สะดวกต่อการใช้งาน ตู้อบไล่ความชื้นมีการระบายของน้ำที่ไหลออกมาจากการอบไล่ความชื้นได้อย่างเหมาะสม มีความสะดวกสบายในการขนย้ายเมื่อเวลาที่ต้องการใช้งาน มีขนาดสัดส่วนของพื้นที่ ที่ใช้วางวัสดุเส้นใยพืชได้อย่างเหมาะสม ประตูเปิด-ปิดของตู้อบไล่ความชื้นมีความเหมาะสมในการใช้งาน เปิด-ปิดเพื่อการอบไล่ความชื้น ตู้อบไล่ความชื้นมีการถ่ายเทของอากาศได้อย่างเหมาะสมกับอากาศที่ไหลผ่านเข้าไปและออกภายในตู้ ตู้อบไล่ความชื้นมีความสะดวกในการปรับเปลี่ยนชั้นวางวัสดุเส้นใยพืชภายในได้หลากหลายรูปแบบ และ ตู้อบไล่ความชื้นสามารถป้องกันแมลงและฝุ่นจากอากาศภายนอกไม่ให้มาก่อความเสียหายกับวัสดุเส้นใยพืชได้ ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาการกระจายข้อมูล พบว่า ข้อมูลที่มีการกระจายมากที่สุด มี 2 ข้อได้แก่ ประตูเปิด-ปิดของตู้อบไล่ความชื้นมีความเหมาะสมในการใช้งาน เปิด-ปิดเพื่อการอบไล่ความชื้น และ ตู้อบไล่ความชื้นมีการถ่ายเทของอากาศได้อย่างเหมาะสมกับอากาศที่ไหลผ่านเข้าไปและออกภายในตู้ ($\overline{X} = 4.35$, S. D. = .71) ส่วนข้อมูลที่มีการกระจายน้อยที่สุด ได้แก่ มีความสะดวกสบายในการใช้งาน ($\overline{X} = 4.90$, S.D. = .30)

ตารางที่ 4.5 แสดงจำนวน ค่าเฉลี่ย และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เกี่ยวกับด้านรูปทรงความสวยงามและความแข็งแรง ของตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุ เส้นใยพืช

ข้อความ	N = 40		ระดับความพึงพอใจ	ลำดับที่
	$\overline{X}$	S. D.		
1. รูปทรงสวยงามน่าใช้	4.77	.42	ดีที่สุด	1
2. มีโครงสร้างที่มั่นคงแข็งแรง	4.50	.55	ดีที่สุด	2
3. มีความแข็งแรงและทนทานต่อสภาพอากาศที่ร้อนเป็นเวลานานๆ	4.32	.61	ดี	7
4. มีความทนทานต่อสภาพ ดิน ฟ้า อากาศได้ทุกประเภท	4.40	.54	ดี	4
5. ชั้นวางมีความสามารถในการรับน้ำหนักของวัสดุเส้นใยพืชต่างๆได้	4.35	.66	ดี	6
6. มีความเหมาะสมในการนำวัสดุมาใช้รวมถึงกรรมวิธีการผลิต	4.42	.67	ดี	3
7. มีความเหมาะสมในการนำเอาความร้อนจากแสงอาทิตย์มาใช้งานในการอบไล่ความชื้น	4.32	.65	ดี	7
8. รูปทรงในการออกแบบสามารถนำวัสดุที่หาซื้อได้ตามท้องตลาดมาทดแทนได้เมื่อเกิดการชำรุด	4.32	.74	ดี	7
9. ตู้อบไล่ความชื้นมีขนาด สัดส่วนและรูปทรงที่มีความเหมาะสมกับการใช้งาน	4.50	.64	ดีที่สุด	2
10. พื้นที่จัดวางภายในของตู้อบไล่ความชื้นมีโครงสร้างที่เหมาะสมและเพียงพอต่อการใช้งาน	4.37	.65	ดี	5
รวม	**4.42**	**.61**	**ดี**	

จากตารางที่ 4.5 แสดงให้เห็นว่ารูปทรงความสวยงามและความแข็งแรง ของตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ สำหรับวัสดุเส้นใยพืชนั้นอยู่ในระดับการใช้งานที่ดี ($\overline{X} = 4.42$)

เมื่อพิจารณาในรายข้อ พบว่า รูปทรงความสวยงามและความแข็งแรง ของตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ สำหรับวัสดุเส้นใยพืชอยู่ในระดับการใช้งานที่ดีที่สุด ($\overline{X} = 4.77 - 4.50$) มี 3 ข้อได้แก่ รูปทรงสวยงามน่าใช้ มีโครงสร้างที่มั่นคงแข็งแรง ตู้อบไล่ความชื้นมีขนาด สัดส่วนและรูปทรงที่มีความเหมาะสมกับการใช้งาน

ส่วนรูปทรงความสวยงามและความแข็งแรง ของตู้อบไล่ความชื้นในระดับการใช้งานที่ดี ($\overline{X}$ = 4.42 – 4.32) มี 7 ข้อ ได้แก่ มีความเหมาะสมในการนำวัสดุมาใช้รวมถึงกรรมวิธีการผลิต มีความทนทานต่อสภาพ ดิน ฟ้า อากาศได้ทุกประเภท พื้นที่จัดวางภายในของตู้อบไล่ความชื้นมีโครงสร้างที่เหมาะสมและเพียงพอต่อการใช้งาน ชั้นวางมีความสามารถในการรับน้ำหนักของวัสดุเส้นใยพืชต่างๆได้ มีความแข็งแรงและทนทานต่อสภาพอากาศที่ร้อนเป็นเวลานานๆ มีความเหมาะสมในการนำเอาความร้อนจากแสงอาทิตย์มาใช้งานในการอบไล่ความชื้น รูปทรงในการออกแบบสามารถนำวัสดุที่หาซื้อได้ตามท้องตลาดมาทดแทนได้เมื่อเกิดการชำรุด ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาการกระจายข้อมูล พบว่า ข้อมูลที่มีการกระจายมากที่สุด ได้แก่รูปทรงในการออกแบบสามารถนำวัสดุที่หาซื้อได้ตามท้องตลาดมาทดแทนได้เมื่อเกิดการชำรุด ($\overline{X}$ = 4.32 , S. D. = .74) ส่วนข้อมูลที่มีการกระจายน้อยที่สุด ได้แก่ รูปทรงสวยงามน่าใช้ ($\overline{X}$ = 4.77, S.D. = .42)

ตารางที่ 4.6 แสดงจำนวน ค่าเฉลี่ย และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เกี่ยวกับด้านด้านความปลอดภัยและการบำรุงรักษา ของตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุ เส้นใยพืช

ข้อความ	N = 40		ระดับความพึงพอใจ	ลำดับที่
	$\overline{X}$	S. D.		
1. มีความปลอดภัยในขณะใช้งาน	4.67	.65	ดีที่สุด	1
2. มีความปลอดภัยจากความร้อนของแสงอาทิตย์ที่ส่องมายังตัวเครื่องตู้อบไล่ความชื้น	4.47	.55	ดี	2
3. ตู้อบไล่ความชื้นมีความสะดวกในการถอดอุปกรณ์แต่ละชิ้นในการซ่อมแซมเมื่อมีการชำรุด	4.30	.68	ดี	5
4. ตู้อบไล่ความชื้นมีความสะดวกในการถอดอุปกรณ์เพื่อทำความสะอาด	4.25	.67	ดี	6
5. อุปกรณ์และวัสดุส่วนใหญ่ปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน	4.25	.74	ดี	6
6. รูปแบบและโครงสร้างของตู้อบไล่ความชื้นไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้งาน	4.47	.59	ดี	2
7. เมื่อตู้อบไล่ความชื้นเกิดความเสียหายหรือชำรุดสามารถแก้ไขเบื้องต้นได้ด้วยตนเอง	4.25	.70	ดี	6
8. ตู้อบไล่ความชื้นมีความปลอดภัยในขณะเคลื่อนย้าย	4.32	.57	ดี	4
9. ตะแกรงชั้นวางภายในของตู้อบไล่ความชื้นสามารถนำมาทำความสะอาดได้ง่าย	4.17	.74	ดี	7
10. ภายนอกของตู้อบไล่ความชื้นมีความสะดวกและง่ายในการทำความสะอาดและบำรุงรักษา	4.42	.67	ดี	3
รวม	**4.35**	**.65**	**ดี**	

จากตารางที่ 4.6 แสดงให้เห็นว่า ความปลอดภัยและการบำรุงรักษา ของตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ สำหรับวัสดุเส้นใยพืชนั้นอยู่ในระดับการใช้งานที่ดี ($\overline{X} = 4.35$)

เมื่อพิจารณาในรายข้อ พบว่า ความปลอดภัยและการบำรุงรักษา ของตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ สำหรับวัสดุเส้นใยพืชอยู่ในระดับการใช้งานที่ดีที่สุด ($\overline{X} = 4.67$) มี 1 ข้อได้แก่ มีความปลอดภัยในขณะใช้งาน

ส่วนความปลอดภัยและการบำรุงรักษา ของตู้อบไล่ความชื้นในระดับการใช้งานที่ดี ($\overline{X}$ = 4.47 – 4.17) มี 9 ข้อ ได้แก่ มีความปลอดภัยจากความร้อนของแสงอาทิตย์ที่ส่องมายังตัวเครื่องตู้อบไล่ความชื้น รูปแบบและโครงสร้างของตู้อบไล่ความชื้นไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้งาน ภายนอกของตู้อบไล่ความชื้นมีความสะดวกและง่ายในการทำความสะอาดและบำรุงรักษา ตู้อบไล่ความชื้นมีความปลอดภัยในขณะเคลื่อนย้าย ตู้อบไล่ความชื้นมีความสะดวกในการถอดอุปกรณ์แต่ละชิ้นในการซ่อมแซมเมื่อมีการชำรุด อุปกรณ์และวัสดุส่วนใหญ่ปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน เมื่อตู้อบไล่ความชื้นเกิดความเสียหายหรือชำรุดสามารถแก้ไขเบื้องต้นได้ด้วยตนเอง ตะแกรงชั้นวางภายในของตู้อบไล่ความชื้นสามารถนำมาทำความสะอาดได้ง่าย ตู้อบไล่ความชื้นมีความสะดวกในการถอดอุปกรณ์เพื่อทำความสะอาด ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาการกระจายข้อมูล พบว่า ข้อมูลที่มีการกระจายมากที่สุด ได้แก่ ตะแกรงชั้นวางภายในของตู้อบไล่ความชื้นสามารถ นำมาทำความสะอาดได้ง่าย ($\overline{X}$ = 4.17, S. D. = .74) ส่วนข้อมูลที่มีการกระจายน้อยที่สุด ได้แก่มีความปลอดภัยจากความร้อนของแสงอาทิตย์ที่ ส่องมายังตัวเครื่องตู้อบไล่ความชื้น ($\overline{X}$ = 4.47 ,S.D. = .55)

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และ ข้อเสนอแนะ

การศึกษาและวิจัยเรื่อง การศึกษาและพัฒนาตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืช ผู้วิจัยสรุปผลการวิจัยตามลำดับดังนี้

5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

5.1.1 เพื่อออกแบบและสร้างตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืชให้มีลักษณะการทำงานโดยนำเอาหลักให้ความร้อนจากการรวมแสงและการกระจายแสงจากแสงอาทิตย์มาเปลี่ยนเป็นการให้ความร้อนเพื่อไล่ความชื้นของวัสดุเส้นใยพืชแต่ละชนิดให้มีประสิทธิภาพในการใช้งาน

5.1.2 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืชในลักษณะของการหาค่าความร้อนที่ได้ในการอบไล่ความชื้น เวลาในการอบไล่ความชื้นและความชื้นของเส้นใยพืชที่ทำการอบไล่ความชื้น

5.1.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืชในลักษณะการใช้งานประกอบด้วย ด้านหน้าที่ใช้สอยและความสะดวกสบายในการใช้งาน ด้านรูปทรงความสวยงามและความแข็งแรงของโครงสร้าง และ ด้านความปลอดภัยและการบำรุงรักษา

5.2 สมมุติฐานการวิจัย

5.2.1 ตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืชมีประสิทธิภาพในการให้ความร้อนที่สูงกว่า การอบไล่ความชื้นแบบเดิมโดยการตากแห้งแบบธรรมชาติ

5.2.2 ตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืชมีประสิทธิภาพในการใช้เวลาในการอบไล่ความชื้นได้รวดเร็วกว่า การอบไล่ความชื้นแบบเดิมโดยการตากแห้งแบบธรรมชาติ

5.2.3 เส้นใยพืชที่ทำการอบไล่ความชื้นแล้วจะมีความชื้นไม่แตกต่างกับ เกณฑ์มาตรฐานของความชื้นของเส้นใยพืชนั้นๆ

5.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

5.3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้มีอยู่ 2 กลุ่มคือ

5.3.1.1 วัสดุเส้นใยพืชในการทำงานศิลปหัตถกรรมต่างๆ

5.3.1.2 กลุ่มชุมชนที่ใช้วัสดุจากเส้นใยพืชทำงานศิลปหัตถกรรม

5.3.1.1 วัสดุเส้นใยพืชในการทำงานศิลปหัตถกรรมต่างๆ

1. ประชากรของวัสดุจากเส้นใยพืชนำมาจากวัสดุเส้นใยพืชในการทำงานหัตถกรรมต่างๆ ที่มีความต้องการในการนำมาแปรรูป ทั้งหมด 11 ประเภทซึ่งได้ข้อมูลจาก (กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม .2543 : 143) ได้รวบรวมเอกสารได้ว่า เส้นใยพืชที่เป็นที่น่าสนใจเป็นที่ต้องการของตลาดในสังคมยุคปัจจุบันและมีบทบาทต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมในการกระจายรายได้ไปสู่ราษฎรชนบท มีจำนวน 11 ประเภท ดังต่อไปนี้

1. เส้นใยพืชจากใบลาน ใบตาล และใบจาก
2. เส้นใยพืชจาก ก้านมะพร้าวและใยมะพร้าว
3. เส้นใยพืชจาก ใบกะพ้อ
4. เส้นใยพืชจาก กก
5. เส้นใยพืชจาก กระจูด
6. เส้นใยพืชจาก ผักตบชวาและเชือกกล้วย
7. เส้นใยพืชจาก ใบเตยและใบปาหนัน
8. เส้นใยพืชจาก ปอสา
9. เส้นใยพืชจาก ย่านลิเภา
10. เส้นใยพืชจาก เปลือกข้าวโพด
11. เส้นใยพืชจาก ป่านศรนารายณ์

2. กลุ่มตัวอย่าง วัสดุเส้นใยพืชที่นำมาทำการทดลองไล่ความชื้นนั้น ผู้วิจัยได้นำเอากลุ่มตัวอย่างจากวัสดุเส้นใยพืชที่มีความต้องการนำมาแปรรูปทั้งหมด 11 ชนิด โดยใช้วิธีการสุ่มแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive sampling) โดยใช้หลักการแบ่งแยกตามวัตถุดิบที่ใช้ในผลิตภัณฑ์เส้นใยพืช โดยได้ข้อมูลจาก กรมส่งเสริมอุตสาหกรรมกระทรวงอุตสาหกรรม (2543: 142) ว่าเส้นใยพืชมีมากมายหลายชนิดขึ้นอยู่กับสภาพภูมิประเทศและภูมิอากาศของแต่ละท้องถิ่นโดยทั่วไปแล้วพืชที่ใช้ส่วนของ ใบ ลำต้น ราก และผล มาใช้ทำผลิตภัณฑ์ โดยสามารถแบ่งได้ 5 กลุ่มใหญ่ๆ

ผู้วิจัยจึงทำการคัดเลือกสุ่มกลุ่มตัวอย่างมาใช้ในการทดลองไล่ความชื้นในครั้งนี้ 5 ชนิด ด้วยกันตามการแบ่งประเภทของวัสดุเส้นใยพืชดังนี้

1. กลุ่มพืชตระกูลปาล์ม ได้นำเอา เส้นใยพืชจากใบตาล มาเป็นกลุ่มตัวอย่าง เพราะใบตาลเป็นพืชตระกูลปาล์มที่มีการนำมาเป็นวัสดุในการทำงานศิลปหัตถกรรมมากที่สุดในประเทศ โดยได้นำเอาเส้นใยพืชจากใบตาล จาก ต.ลำปางหลวง อ.เกาะคา จ.ลำปาง มาเป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 60 ชิ้น

2. กลุ่มพืชประเภท กก หญ้า และวัชพืชน้ำ ได้นำเอา เส้นใยพืชจากกก มาเป็นกลุ่มตัวอย่าง เพราะ กก เป็นพืชประเภท กก หญ้า และวัชพืชน้ำ ที่มีการนำมาเป็นวัสดุในการทำงานศิลปหัตถกรรมมากที่สุด ในประเทศ โดยได้นำเอาเส้นใยพืชจากกก จาก ต.บ้านสร้าง อ.บ้านสร้าง จ.ปราจีนบุรี มาเป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 60 ชิ้น

3. กลุ่มพืชประเภทป่านปอ ได้นำเอา เส้นใยพืชจากปอสา มาเป็นกลุ่มตัวอย่าง เพราะปอสาเป็นพืชประเภทป่านปอ ที่มีการนำมาเป็นวัสดุในการทำงานศิลปหัตถกรรมมากที่สุดในประเทศ โดยได้นำเอาเส้นใยพืชจากปอสา จากกลุ่มชุมชนที่ทำงานศิลปหัตถกรรม บ่อสร้าง อ.สันกำแพง จ.เชียงใหม่ มาเป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 60 ชิ้น

4. กลุ่มพืชประเภทพันธ์ไม้เถา ได้นำเอา เส้นใยพืชจากเชือกกล้วย มาเป็นกลุ่มตัวอย่าง เพราะเชือกกล้วยเป็นพืชประเภทพันธ์ไม้เถา ที่มีการนำมาเป็นวัสดุในการทำงานศิลปหัตถกรรมมากที่สุดในประเทศ โดยได้นำเอา เส้นใยพืชจากเชือกกล้วย จาก ต.บางสมัคร อ.บางปะกง จ.ฉะเชิงเทรา มาเป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 60 ชิ้น

5. กลุ่มพืชเศรษฐกิจ ได้นำเอา เส้นใยพืชจากเปลือกข้าวโพด มาเป็นกลุ่มตัวอย่าง เพราะเปลือกข้าวโพดเป็นพืชเศรษฐกิจ ที่มีการนำมาเป็นวัสดุในการทำงานศิลปหัตถกรรมมากที่สุดในประเทศ โดยได้นำเอา เส้นใยพืชจากเปลือกข้าวโพด จาก ต.มวกเหล็ก อ.มวกเหล็ก จ. สระบุรี มาเป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 60 ชิ้น

(กรมส่งเสริมอุตสาหกรรมกระทรวงอุตสาหกรรม .2543: 410 -418)

5.3.1.2 กลุ่มชุมชนที่ใช้วัสดุจากเส้นใยพืชทำงานศิลปหัตถกรรม

ประชากรคือกลุ่มชุมชนที่ทำงานศิลปหัตถกรรมโดยใช้วัสดุจากเส้นใยพืชในการทำงานหัตถกรรมต่างๆ ในจังหวัดเชียงใหม่ทั้งหมดจำนวน 8 ชุมชน ข้อมูลจาก (กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม .2543: 414-415) โดยนำเอาผู้ที่ทำงานศิลปหัตถกรรมมาเป็นเกณฑ์วัดความพึงพอใจ ในลักษณะของการทำงานรวมถึงลักษณะการจัดเก็บภายในจำนวน 40 คน ดังต่อไปนี้

1. กลุ่มที่ทำงานศิลปหัตถกรรม มิจิ อินเตอร์เทรด ถ.ทุ่งโฮเต็ล อ.เมือง จ.เชียงใหม่ จำนวน 5 คน
2. กลุ่มที่ทำงานศิลปหัตถกรรม อาลียา ต. วัดเกตุ อ.เมือง จ. เชียงใหม่ จำนวน 5 คน
3. กลุ่มที่ทำงานศิลปหัตถกรรม ไทยกีฟเฮ้าส์ ต. วัดเกตุ อ.เมือง จ. เชียงใหม่ จำนวน 5 คน
4. กลุ่มที่ทำงานศิลปหัตถกรรม หมู่บ้านผาสุก อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ จำนวน 5 คน
5. กลุ่มที่ทำงานศิลปหัตถกรรม ต. ต้นเปา อ.สันกำแพง จ.เชียงใหม่ จำนวน 5 คน

6. กลุ่มที่ทำงานศิลปหัตถกรรม บ่อสร้าง อ.สันกำแพง จ.เชียงใหม่ จำนวน 5 คน
7. กลุ่มที่ทำงานศิลปหัตถกรรม หมู่บ้านโชคดี2 ต.หนองหอย อ.เมือง จ.เชียงใหม่ จำนวน 5 คน
8. กลุ่มที่ทำงานศิลปหัตถกรรมปากทางเข้าบ่อสร้าง อ.สันกำแพง จ.เชียงใหม่ จำนวน 5 คน

5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ผู้ศึกษาใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลมีอยู่ 2 กลุ่มคือ

5.4.1 การใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์เป็นตัววัดหาค่าต่างๆที่ต้องการในการวิจัยการไล่ความชื้นของวัสดุเส้นใยพืชจากกลุ่มทดลองโดยเครื่องมือที่นำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้มี 2 อุปกรณ์ ได้แก่

1. เครื่องมือตรวจสอบความชื้น
2. เครื่องมือวัดความร้อน เทอร์โมมิเตอร์

5.4.2 แบบสอบถามความพึงพอใจของตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืช ที่นำไปแจกให้ประชากร โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.4.2.1 ศึกษาถึงขอบเขตเนื้อหาสาระที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบ สัดส่วน การใช้งานของตู้อบไล่ความชื้น และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ให้ความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของโครงการแบ่งเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

สอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ประกอบด้วย เพศ อายุ วุฒิการศึกษา ประสบการในการปฏิบัติงาน แบบสอบถามเป็นแบบให้เลือกตอบ (Check list)

ขั้นตอนที่ 2 สอบถามข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะการปฏิบัติในการใช้งาน ความต้องการในการใช้งาน รวมถึงความคิดเห็นต่าง ๆ ในการใช้งานผลิตภัณฑ์เดิมที่มีอยู่ และข้อมูลเกี่ยวกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ โดยแบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Ratting Scale) โดยในการสอบถามนั้นได้แนวทางของ ธีระชัย สุดสด (2544:88) กล่าวว่าหลักการทำการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เป็นเกณฑ์ในการกำหนดคุณสมบัติที่ดีควรมีองค์ประกอบที่ควรคำนึงถึงโดยรวบรวมเป็นหัวข้อสำคัญ3 ประการคือ

1. ด้านหน้าที่ใช้สอยและความสะดวกสบายในการใช้งาน
2. ด้านรูปทรงความสวยงามและความแข็งแรงของโครงสร้าง
3. ด้านความปลอดภัยและการบำรุงรักษา

5.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลนั้นผู้วิจัยได้แบ่งเป็น 2 ส่วนคือ

5.5.1 การวิเคราะห์ค่าความร้อนภายในตู้อบไล่ความชื้น เวลาในการอบไล่ความชื้นและค่าตรวจสอบความชื้นของวัสดุเส้นใยพืชทั้ง 5 ชนิดที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดลองโดยใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์เป็นตัวชี้นวัดค่าที่ได้ออกมาโดยใช้เทอร์โมมิเตอร์เป็นตัววัดความร้อนและเครื่องมือตรวจสอบความชื้นเป็นตัววัดความชื้นภายในของวัสดุเส้นใยพืชนั้นๆ โดยในการทดลองไล่ความชื้นนั้นจะทำการทดลองวัสดุเส้นใยพืชทั้งหมด 5 ชนิดจำนวนอย่างละ 30 ชิ้นในกลุ่มทดลอง ซึ่งจะใช้ ค่าเฉลี่ย (Mean) เป็นค่าวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลางของวัสดุเส้นใยพืชชนิดนั้นๆเพื่อเป็นข้อทดสอบหาความร้อนและเวลาที่ใช้ในการไล่ความชื้นแต่ละครั้งอีกด้วยรวมถึงเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเกณฑ์เพื่อกำหนดหาประสิทธิภาพของความชื้นโดยใช้สถิติ t-test แบบ One Sample Group

5.5.2 การวิเคราะห์ตรวจสอบหาความพึงพอใจของรูปแบบ สัดส่วน การจัดวางรวมถึงการใช้งานของตู้อบไล่ความชื้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับต่อไปนี้

1. ตรวจสอบจำนวนและความสมบูรณ์ของแบบสอบถามที่ได้รับคืนมาแต่ละฉบับ
2. การวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปซึ่งเป็นสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ในตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามวิเคราะห์ค่าโดยการหาความถี่และค่าร้อยละ
4. ในตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะการปฏิบัติในการใช้งาน รูปแบบ สัดส่วน การจัดวางรวมถึงการใช้งานของตู้อบไล่ความชื้น วิเคราะห์โดยการหาค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

5.6 สรุปผลการวิจัย

ในการสรุปผลการวิจัยนั้นผู้วิจัยได้แบ่งเป็น 2 ส่วนคือ

5.6.1 ผลจากการออกแบบและสร้างตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืชแบ่งได้เป็น 3 ส่วนดังนี้

1. ส่วนของโครงสร้างโดยรวมของตู้อบไล่ความชื้น โดยในการสร้างนั้นได้ใช้เหล็กแผ่นหนา 3 ม.ม.เป็นแกนของตัวตู้อบไล่ความชื้น มีขนาดความกว้าง 60 ซ.ม. ความยาว 60 ซ.ม. และความสูง 100 ซ.ม. อีกทั้งภายในได้ทำการออกแบบเป็นตะแกรงลวดสำหรับทำชั้นวางวัสดุเส้นใยพืชที่สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบการจัดวางได้ และเปิดช่องทางระบายลมเพื่อป้องกันแมลง ในส่วนทางด้านหน้านั้นได้ทำการออกแบบ ให้มีการถ่ายเทของอากาศในส่วนทางด้านล่าง เพื่อให้อากาศสามารถ

เคลื่อนที่เข้าไปในตัวเครื่องได้ และมีช่องระบายอากาศออกทางด้านบนของโครงสร้างตู้อบไล่ความชื้น ให้อากาศสามารถถ่ายเทออกเพื่อไม่ให้อากาศภายในก่อตัวทำให้เกิดไอน้ำ ในขณะที่ตัวตู้อบมีอุณหภูมิที่สูงขึ้นภายใน เพื่อลดปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นเนื่องจากไอน้ำเหล่านั้นจะกลายเป็นน้ำที่เกาะอยู่ภายในเครื่องทำให้วัสดุเส้นใยพืช ที่ทำการอบไล่ความชื้นไว้เกิดความเสียหายได้

2. ส่วนของตัวรับรังสีแบบแผ่นราบทั้ง 2 ด้าน ที่เป็นตัวรับพลังงานแสงอาทิตย์แบบรังสีกระจาย ซึ่งเป็นรังสีที่ได้รับจากดวงอาทิตย์โดยการสะท้อน และ ทิศทางของการตกกระทบของรังสีกระจายที่จุดหนึ่งย่อมไม่แน่นอน เราจึงไม่สามารถรวมรังสีกระจายเหล่านี้ให้อยู่ที่จุดเดียวได้ จึงจำเป็นต้องมีการออกแบบและสร้างตัวรับรังสีแบบแผ่นราบทั้ง 2 ด้านเพื่อให้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์ ที่มีการเคลื่อนที่จากทิศตะวันออกไปยังทิศตะวันตกให้ความร้อนที่ได้มีการส่งผ่านความร้อนอยู่เสมอ ซึ่งมีส่วนประกอบดังนี้

2.1 ตัวดูดรับรังสีตัวรับแสงแผ่นราบ (Flat Plate Collector) ตัวรับแสงแบบนี้มีส่วนประกอบพื้นฐานที่สำคัญ คือ มีแผ่นดูดกลืนรังสีแสง (Absorbing Plate) ซึ่งทำด้วยโลหะเคลือบสีดำด้านหนา 3ม.ม. มีหน้าที่เปลี่ยนรังสีดวงอาทิตย์เป็นพลังงานความร้อน ซึ่งมีขนาดกว้าง 60 ซ.ม. ความยาว 70 ซ.ม. และความสูง 12 ซ.ม.

2.2 ฝาปิดโปร่งใส (Transparent Cover) จะทำด้วยกระจก ซึ่งจะทำหน้าที่ในการป้องกันการสูญเสียความร้อน อันเนื่องมาจากการแผ่รังสีและ การพาความร้อนแล้ว ยังช่วยป้องกันฝุ่นละอองและสิ่งเจือปนต่างๆ ที่จะเข้าไปยังตัวรับรังสี กระจกใสโดยทั่วๆ ไปแล้วจะใช้กระจกมีความหนา 3 มิลลิเมตร หรือ 4.8 มิลลิเมตร สิ่งที่ควรพิจารณาคือ ช่องว่างระหว่างแผ่นดูดรังสีกับฝาปิดโปร่งใส Sayigh ทดลองพบว่า ระยะห่างนี้ต้องไม่ต่ำกว่า 4 เซนติเมตร และไม่มากกว่า6 เซนติเมตร เพราะจะเกิดเงาจากฝาด้านข้าง ซึ่งมีขนาดกว้าง 60 ซ.ม. ความยาว 70 ซ.ม.

3. ตัวรับรังสีแบบรวมแสง ที่เป็นตัวรับพลังงานแสงอาทิตย์แบบรังสีตรง (Beam Radiation or Direct Radiation, I) ซึ่งเป็นรังสีที่แผ่มาจากดวงอาทิตย์โดยตรง มีทิศทางที่แน่นอน เราสามารถใช้อุปกรณ์ทัศนศาสตร์ กระทำการรวมแสง (Focus) ตัวรับแสงแบบนี้ใช้อุปกรณ์ คือ ตัวสะท้อนแสง ได้แก่ จานพาราโบลา รางพาราโบลา ทั้งสองแบบนี้จะรวมแสงไปเพิ่มความเข้มของรังสีแสงแดดบนผิวดูดแสงที่เรียกว่า ผิวรับแสง (Receiver) ซึ่งจะเปลี่ยนรังสีแสงให้เป็นพลังงานความร้อน จากนั้นก็ส่งความร้อนนี้ให้แก่ของไหลทำงานนำไปใช้ประโยชน์ ซึ่งมีส่วนประกอบดังนี้

3.1 อุปกรณ์รับและรวมแสง (Concentrator) ทำหน้าที่ในการรับและรวมแสงอาทิตย์เพื่อให้ได้ความเข้มแสงสูงกว่าความเข้มแสงในบรรยากาศรอบข้างปกติ โดยในการสะท้อนและรวมแสง (Mirror Collector Optics) จะใช้อุปกรณ์ที่จะทำด้วยวัสดุซึ่งมีผิวหน้าเรียบและเป็นผิวมันมีคุณสมบัติการสะท้อนแสงได้ดี โดยในการออกแบบและสร้างตู้อบไล่ความชื้นในครั้งนี้ได้นำเอาอลูมิเนียมขัดผิวมันหนา 1.5 ม.ม. มาเป็นทำเป็นรางพาราโบลาในการสะท้อนของอุปกรณ์รวมแสง

3.3 อุปกรณ์รับพลังงาน (Receiver) ทำหน้าที่เปลี่ยนแปลงพลังงานจากแสงอาทิตย์ซึ่งได้รับจากการรวมรังสีโดย Concentrator ให้เป็นพลังงานความร้อน โดยในการออกแบบและสร้างตู้อบไล่ความชื้นในครั้งนี้ได้นำเอา อลูมิเนียม รูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าชนิดกลวง หนา 3ม.ม. ขนาดความกว้าง 4 ซ.ม. ความยาว 7 ซ.ม. มาเป็นตัวรับพลังงานในการรวมแสง

5.6.2 ผลจากการหาประสิทธิภาพของตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืชแบ่งได้เป็น 2 ส่วนดังนี้

1. ผลจากการวิเคราะห์การทดลองอบไล่ความชื้นวัสดุเส้นใยพืชของตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืชได้ผลการทดลองแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้ดังนี้

1.1 ผลจากการวิเคราะห์การทดลอง หาค่าความร้อนที่ได้ในการอบไล่ความชื้นและเวลาที่ใช้ในการอบไล่ความชื้น

พบว่า ใบตาลที่อบในตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืชนั้นให้ค่าความร้อนได้ 67 องศาเซลเซียส และใช้เวลาในการอบไล่ความชื้น 43 ชั่วโมง 30 นาที ซึ่งจะให้ค่าความร้อนมากกว่าการไล่ความชื้นแบบวิธีทางธรรมชาติ 30 องศาเซลเซียส และใช้เวลาอบไล่ความชื้นน้อยกว่า 32 ชั่วโมง 30 นาที

กก ที่อบในตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืชนั้นให้ค่าความร้อนได้ 67 องศาเซลเซียส และใช้เวลาในการอบไล่ความชื้น 40 ชั่วโมง ซึ่งจะให้ค่าความร้อนมากกว่าการไล่ความชื้นแบบวิธีทางธรรมชาติ 30 องศาเซลเซียส และใช้เวลาอบไล่ความชื้นน้อยกว่า 24 ชั่วโมง 30 นาที

ปอสา ที่อบในตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืชนั้นให้ค่าความร้อนได้ 66 องศาเซลเซียส และใช้เวลาในการอบไล่ความชื้น 6 ชั่วโมง 30 นาที ซึ่งจะให้ค่าความร้อนมากกว่าการไล่ความชื้นแบบวิธีทางธรรมชาติ 31 องศาเซลเซียส และใช้เวลาอบไล่ความชื้นน้อยกว่า 4 ชั่วโมง

เชือกกล้วย ที่อบในตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืชนั้นให้ค่าความร้อนได้ 66 องศาเซลเซียส และใช้เวลาในการอบไล่ความชื้น 25 ชั่วโมง ซึ่งจะให้ค่าความร้อนมากกว่าการไล่ความชื้นแบบวิธีทางธรรมชาติ 29 องศาเซลเซียส และใช้เวลาอบไล่ความชื้นน้อยกว่า 11 ชั่วโมง

เปลือกข้าวโพด ที่อบในตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืชนั้นให้ค่าความร้อนได้ 66 องศาเซลเซียส และใช้เวลาในการอบไล่ความชื้น 25 ชั่วโมง ซึ่งจะให้ค่าความร้อนมากกว่าการไล่ความชื้นแบบวิธีทางธรรมชาติ 29 องศาเซลเซียส และใช้เวลาอบไล่ความชื้นน้อยกว่า 9 ชั่วโมง

สรุปผลได้ว่า การทดลองอบไล่ความชื้นของ ตู้อบไล่ความชื้นโดยพลังงานแสงอาทิตย์นั้นตู้อบไล่ความชื้นสามารถให้ความร้อนที่อยู่ภายในสูงขึ้นทำให้ วัสดุเส้นใยพืชทั้ง 5 ชนิด ซึ่งได้แก่ เส้นใยพืช ใบตาล กก ปอสา เชือกกล้วย และเปลือกข้าวโพด สามารถอบไล่ความชื้นใช้เวลาได้รวดเร็วกว่าการอบไล่ความชื้นตามวิธีทางธรรมชาติ

1.2 ผลการเปรียบเทียบกับความชื้นของวัสดุเส้นใยพืชที่ทำการทดลองกับค่าความชื้นที่เป็นเกณฑ์มาตรฐานของวัสดุเส้นใยพืชได้ผลว่าใบตาล กก ปอสา เชือกกล้วย และเปลือกข้าวโพด ที่ทำการอบไล่ความชื้นที่ใช้ตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืช จะมีความชื้นไม่แตกต่าง กับ เกณฑ์มาตรฐานความชื้นของเส้นใยพืชนั้นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2 ความพึงพอใจของตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืชจากกลุ่มผู้ทำงานศิลปหัตถกรรมโดยใช้วัสดุจากเส้นใยพืชในงานหัตถกรรมต่างๆในจังหวัดเชียงใหม่ เมื่อพิจารณาเป็นภาพรวมแล้วพบว่า ค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับการใช้งานที่ดี เรียงตามลำดับคือ ด้านหน้าที่ใช้สอย และ ความสะดวกสบายในการใช้งาน ($\overline{X} = 4.48$) ด้านรูปทรงความสวยงามและความแข็งแรง ($\overline{X} = 4.42$) และ ด้านความปลอดภัยและการบำรุงรักษา ($\overline{X} = 4.35$)

ด้านหน้าที่ใช้สอย และ ความสะดวกสบายในการใช้งานของตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ สำหรับวัสดุเส้นใยพืชอยู่ในระดับการใช้งานที่ดีที่สุด ($\overline{X} = 4.90 - 4.62$) มี 2 ข้อได้แก่ มีความสะดวกสบายในการใช้งาน และ สามารถตอบสนองในความต้องการอบไล่ความชื้นเส้นใยในงานศิลปหัตถกรรมได้อย่างเพียงพอ ส่วนหน้าที่ใช้สอย และ ความสะดวกสบายในการใช้งานของตู้อบไล่ความชื้นที่เหลือในระดับการใช้งานที่ดีทั้งหมด ($\overline{X} = 4.45 - 4.35$)

ด้านรูปทรงความสวยงามและความแข็งแรง ของตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืชอยู่ในระดับการใช้งานที่ดีที่สุด ($\overline{X} = 4.77 - 4.50$) มี 3 ข้อได้แก่ รูปทรงสวยงามน่าใช้ มีโครงสร้างที่มั่นคงแข็งแรง ตู้อบไล่ความชื้นมีขนาด สัดส่วนและรูปทรงที่มีความเหมาะสมกับการใช้งาน ส่วนรูปทรงความสวยงามและความแข็งแรง ของตู้อบไล่ความชื้นที่เหลือในระดับการใช้งานที่ดีทั้งหมด ($\overline{X} = 4.42 - 4.32$)

ด้านความปลอดภัยและการบำรุงรักษา ของตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืชอยู่ในระดับการใช้งานที่ดีที่สุด ($\overline{X} = 4.67$) มี 1 ข้อได้แก่ มีความปลอดภัยในขณะใช้งาน ส่วนความปลอดภัยและการบำรุงรักษา ของตู้อบไล่ความชื้นที่เหลือในระดับการใช้งานที่ดี ทั้งหมด ($\overline{X} = 4.47 - 4.17$)

5.7 อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้นำมาอภิปรายโดยแบ่งออกเป็น 2 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการทดลองอบไล่ความชื้นวัสดุเส้นใยพืชของตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืชได้ผลการทดลองแบ่งออกเป็น 2 ส่วนได้ดังนี้

1.1 การทดสอบ อบไล่ความชื้นวัสดุเส้นใยพืช ของตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืช ในการทดสอบในครั้งนี้จะกล่าวถึงประสิทธิภาพของการทำงานของตัวเครื่องตู้อบไล่ความชื้นในลักษณะของการให้ความร้อนภายในและเวลาในการอบไล่ความชื้น ในการทดลองในครั้งนี้ได้นำเอากลุ่มตัวอย่างที่เป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญในการพัฒนารายได้ เข้ามาเป็นตัวทดสอบซึ่งมีความสอดคล้องกับ กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม (2543: 143) ที่ได้รวบรวมเอกสารว่า เส้นใยพืชเป็นสิ่งที่น่าสนใจและเป็นที่ต้องการของตลาดในสังคมยุคปัจจุบันและมีบทบาทต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมในการกระจายรายได้ไปสู่ราษฎรชนบท ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำเอากลุ่มตัวอย่างเส้นใยพืชจำนวน 5 ชนิดซึ่งได้แก่ ใบตาล กก ปอสา เชือกกล้วย และ เปลือกข้าวโพด มาทำการทดสอบ

โดยในการทดสอบนั้นได้ผลออกมาได้ว่าการอบไล่ความชื้นของเส้นใยพืชชนิดต่างๆนั้นสามารถ อบไล่ความชื้นได้รวดเร็วขึ้นกว่าการอบแบบวิธีตามธรรมชาติ ในการทดสอบครั้งนี้ทำให้ผู้วิจัยได้ผลการทดลองได้ว่าความร้อนภายในตู้อบไล่ความชื้น มีความร้อนที่เพิ่มขึ้นมากกว่าความร้อนโดยตรงจากธรรมชาติทำให้ความร้อนที่เพิ่มขึ้นภายในนั้น สามารถกำจัดความชื้นที่อยู่ที่ผิว หรืออยู่ภายในเนื้อวัตถุของเส้นใยพืช ให้ระเหยออกสู่บรรยากาศได้รวดเร็วขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ โครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อชนบทและพัฒนาที่ยั่งยืน (2544:77) ที่ได้กล่าวว่า ความร้อนทำให้โมเลกุลของน้ำได้รับพลังงานจนมีอุณหภูมิที่สูงขึ้น ทำให้โมเลกุลของน้ำมีการคล่องตัวในการเคลื่อนที่กระจัดกระจายออกสู่บรรยากาศได้เร็วขึ้น

ดังนั้นเมื่อทำการทดสอบแล้วทำให้ทราบว่าความร้อนภายในตู้อบไล่ความชื้นจะมีอุณหภูมิสูงขึ้น ประมาณ 65-70 องศาเซลเซียส ต่อเมื่อความร้อนภายนอก โดยตรงจากแสงอาทิตย์อยู่ที่ประมาณ 34-38 องศาเซลเซียส เมื่อทราบถึงความร้อนที่เพิ่มขึ้นแล้วทำให้เวลาในการอบไล่ความชื้นนั้นสั้นลงด้วย ทั้งนี้ทำให้เวลาที่ใช้ในการใช้อบไล่ความชื้นนั้นจะมีการใช้เวลาที่น้อยลงในการอบเพื่อที่จะได้ผลผลิตของเส้นใยพืชหรือสิ่งต่างๆที่ทำการอบไล่ความชื้นนั้นเพิ่มมากขึ้นและจะทำให้การอบไล่ความชื้นครั้งต่อไปมีความถี่ในการใช้งานมากขึ้นตามไปด้วย

1.2 การทดสอบค่าความชื้นที่ได้ในการอบไล่ความชื้นนั้น ผลการทดลองผู้วิจัยได้นำเอากลุ่มตัวอย่างทั้ง 5 ชนิดทำการอบไล่ความชื้นโดยตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืช ผลการทดลองได้ว่าความชื้นของเส้นใยพืชที่ออกมานั้นไม่มีความแตกต่างกับเกณฑ์

มาตรฐานของเส้นใยพืชนั้นๆ หมายความว่าเส้นใยพืชที่ทำการอบไล่ความชื้นจากตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืช จะมีความชื้นที่มีประสิทธิภาพ และเหมาะสมในการทำงานศิลปหัตถกรรม ไม่แตกต่างจากเกณฑ์มาตรฐานหรือไม่แตกต่างกับการอบแบบวิธีตามธรรมชาติ ดังนั้นตู้อบไล่ความชื้นจึงสามารถนำเอาเส้นใยพืชชนิดต่างๆมาทำการอบไล่ความชื้นได้ โดยผลของความชื้นที่ได้ออกมาจะมีความชื้นที่เหมาะสมในการทำงานศิลปหัตถกรรมได้เป็นอย่างดี ซึ่งสอดคล้องกับ สมชาติ โสภณรณฤทธิ์ (2540 : 1-4) ที่ได้กล่าวว่า การอบแห้งหรือกระบวนการลดความชื้นนั้นส่วนใหญ่ใช้การถ่ายเทความร้อนไปยังวัสดุที่มีความชื้น เพื่อไล่ความชื้นออกโดยการระเหย โดยใช้ความร้อนที่ได้มาเป็นความร้อนแฝงของการระเหย การอบแห้งผลิตผลทางการเกษตรเป็นกระบวนการหนึ่งทางด้านเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการรักษาคุณภาพ ลดความสูญเสียและยืดเวลาการเก็บรักษา รวมถึงการไล่ความชื้นเส้นใยต่างๆในงานหัตถกรรมให้มีวัตถุดิบที่มีความชื้นที่เหมาะสมในการสร้างงานศิลปหัตถกรรมอีกแขนงหนึ่งอีกด้วย

ตอนที่ 2 ผลจากความคิดเห็นเกี่ยวกับความพึงพอใจของตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืชจากกลุ่มผู้ทำงานศิลปหัตถกรรมโดยใช้วัสดุจากเส้นใยพืชในงานหัตถกรรมต่างๆในจังหวัดเชียงใหม่

2.1 ความพึงพอใจของกลุ่มผู้ทำงานศิลปหัตถกรรมโดยใช้วัสดุจากเส้นใยพืชในงานหัตถกรรมต่างๆในจังหวัดเชียงใหม่ ในด้านหน้าที่ใช้สอย และ ความสะดวกสบายในการใช้งานของตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ สำหรับวัสดุเส้นใยพืช โดยภาพรวมนั้นอยู่ในระดับการใช้งานที่ดีทั้งนี้เป็นเพราะ ตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ สำหรับวัสดุเส้นใยพืชที่ได้สร้างขึ้นมีความสะดวกสบายในการใช้งาน และ สามารถตอบสนองในความต้องการอบไล่ความชื้นเส้นใยในงานศิลปหัตถกรรมได้อย่างเพียงพอ อยู่ในระดับการใช้งานที่ดีที่สุด

2.2 ความพึงพอใจของกลุ่มผู้ทำงานศิลปหัตถกรรมโดยใช้วัสดุจากเส้นใยพืชในงานหัตถกรรมต่างๆในจังหวัดเชียงใหม่ ในด้านรูปทรงความสวยงามและความแข็งแรง ของตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ สำหรับวัสดุเส้นใยพืช โดยภาพรวมนั้นอยู่ในระดับการใช้งานที่ดีทั้งนี้เป็นเพราะ รูปทรงสวยงามน่าใช้ มีโครงสร้างที่มั่นคงแข็งแรง ตู้อบไล่ความชื้นมีขนาดสัดส่วนและรูปทรงที่มีความเหมาะสมกับการใช้งาน อยู่ในระดับการใช้งานที่ดีที่สุด ส่วนรูปทรงความสวยงามและความแข็งแรง ของตู้อบไล่ความชื้นที่เหลือในระดับการใช้งานที่ดีทั้งหมด

2.3 ความพึงพอใจของกลุ่มผู้ทำงานศิลปหัตถกรรมโดยใช้วัสดุจากเส้นใยพืชในงานหัตถกรรมต่างๆในจังหวัดเชียงใหม่ ในด้านความปลอดภัยและการบำรุงรักษา ของตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ สำหรับวัสดุเส้นใยพืช โดยภาพรวมนั้นอยู่ในระดับการใช้งานที่ดี ทั้งนี้เป็นเพราะ มีความปลอดภัยในขณะใช้งาน อยู่ในระดับการใช้งานที่ดีที่สุด ส่วนความปลอดภัยและการบำรุงรักษา ของตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ สำหรับวัสดุเส้นใยพืชที่เหลือในระดับการใช้งานที่ดีทั้งหมด

5.8 ข้อเสนอแนะ

5.8.1 ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

5.8.1.1 ตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืช ในครั้งนี้สามารถออกแบบและสร้างตู้อบไล่ความชื้นให้มีลักษณะการทำงานโดยนำเอาหลักให้ความร้อนของการรวมแสงและการกระจายแสงจากแสงอาทิตย์มาเปลี่ยนเป็นการให้ความร้อนเพื่อไล่ความชื้นของวัสดุเส้นใยพืชแต่ละชนิดให้มีประสิทธิภาพได้ในการใช้งาน

5.8.1.2 ตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืช มีความสามารถในการให้ความร้อนที่ได้สูงกว่าการตากแดดแบบธรรมชาติ ทำให้การอบไล่ความชื้นของเส้นใยพืชนั้นใช้เวลาในการอบไล่ความชื้นลดลง ซึ่งส่งผลทำให้เพิ่มผลผลิตในงานศิลปหัตถกรรมในแขนงต่างๆให้มีผลิตภัณฑ์งานศิลปหัตถกรรมรวดเร็วยิ่งขึ้น

5.8.1.3 การสร้างตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืช ในส่วนของการใช้งานซึ่งประกอบด้วย ด้านหน้าที่ใช้สอยและความสะดวกสบายในการใช้งาน ด้านรูปทรงความสวยงามและความแข็งแรงของโครงสร้าง และ ด้านความปลอดภัยและการบำรุงรักษาทั้งหมดอยู่ในเกณฑ์การใช้งานที่ดี

5.8.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการทำวิจัยครั้งต่อไป

5.8.2.1 ควรมีการศึกษาแนวทางการพัฒนา ตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ให้มีการอบไล่ความชื้นให้มีความหลากหลายมากยิ่งขึ้นไม่ว่าจะเป็นการอบแห้งเพื่อฆ่าเชื้อโรค กันเชื้อรา ในการถนอมอาหารและยืดผลผลิตให้เก็บได้นานวันขึ้น เป็นต้น

5.8.2.2 ควรมีการศึกษาวัสดุที่จะนำมาผลิต ตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ โดยให้มีการคัดเลือกวัสดุชนิดต่างๆที่มีความเหมาะสมหรือมีคุณสมบัติที่สามารถนำมาปรับปรุงให้ตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์มีความสามารถในการใช้งานและประสิทธิภาพที่เพิ่มมากขึ้น

5.8.2.3 ควรมีการศึกษาการนำพาความร้อนในลักษณะต่างๆเพิ่มมากขึ้น เพื่อนำไปใช้ประยุกต์กับตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ให้มีการนำพาความร้อนในหลากหลายรูปแบบ อีกทั้งจะได้เพิ่มขีดความสามารถในการนำเอาความร้อนจากแสงอาทิตย์มาใช้ให้เกิดประโยชน์ที่สูงสุดอีกด้วย

5.8.2.4 ควรมีการศึกษาการใช้พลังงานทดแทนต่างๆที่ได้มาจากธรรมชาติมาทำการทดลองในรูปแบบต่างๆมากขึ้น เช่นพลังงานลม พลังงานจากน้ำหรือพลังงานจากก๊าซธรรมชาติต่างๆ เพื่อเพิ่มขีดความสามารถหรือทำการพัฒนาพลังงานเหล่านั้นให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถนำไปใช้งานได้ต่อไปมากขึ้น

บรรณานุกรม

กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม .2539. **รูปแบบผลิตภัณฑ์หัตถกรรมไทย** . กรุงเทพฯ : พิมพ์ที่กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม .

คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป.2541.**วิทยาศาสตร์ทั่วไป**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์วิทยาลัยเกษตรศาสตร์ .

คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร.2540. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

โครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อชนบทและพัฒนาที่ยั่งยืน. 2544. **พลังงานความร้อนและพลังงานไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์**. กรุงเทพฯ : บริษัท อินทิเกรเด็ด โปรโมชั่นเทคโนโลยี .

จรวย บุญยุบลและคณะ.2530. **พลังงาน**.กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.

ชาติชัย โพธ์ทองคำและคณะ.2542. **เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์**.วิทยานิพนธ์หลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล,สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล.

ชาย ชีวะเกตุ และ ชนานัญ บัวเขียว .2543. **การผลิตไฟฟ้าโดยเซลล์แสงอาทิตย์** . กรุงเทพฯ : วารสารนโยบายพลังงาน . ฉบับที่ 49 กรกฎาคม-กันยายน .

ชัยวิทย์ ศิลาวัชนาไนย.2526. **ฟิสิกส์กับพลังงานแสงแดด**.สงขลา : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ณรงค์ นิยมวิทย์.2538. **องค์ประกอบและการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของอาหาร**.กรุงเทพฯ: ฟอร์แมทพริ้นติ้ง จำกัด.

พรประภา วงศ์ฝั้น.2545.**การเปลี่ยนสีโดยเอนไซม์ของกล้วยอบด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์**.วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร,มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

พัฒนาภรณ์ ใจอุตม์.2543. **การอบพริกขี้หนูด้วยเครื่องอบแห้งระบบสลับหมุนเวียนลมร้อน**. วิทยานิพนธ์หลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ไพบูลย์ ธรรมรัตน์วาสิก.2532. **กรรมวิธีแปรรูปอาหาร**.กรุงเทพฯ : โอ เอส พริ้นติ้งเฮาส์.

ไพโรจน์ วิริยจารี.2544.**การพัฒนากระบวนการผลิตมะม่วงแก้วอบแห้งด้วยเครื่องอบพลังงานแสงอาทิตย์แบบอุโมงค์และเครื่องอบแห้งแบบสุญญากาศ**.เชียงใหม่ : พิมพ์ที่คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

บรรณานุกรม (ต่อ)

ธงชัย ศิริประยุกต์. 2530. **พลังงานแสงแดด** . กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าวิทยาเขตพระนครเหนือ .

ธนิต ผิวนิ่มและคณะ . 2530. **มนุษย์กับวิทยาศาสตร์** . กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ธีระชัย สุดสด. 2544. **การออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม**. กรุงเทพฯ. โอเดียนสโตร์.

บุญสิทธิ์ กลิ่นเกษรและโอลาพันธ์ จันทร์อ่อน. 2541. **เครื่องอบยางพาราแผ่น** .วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล,สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล.

ประเสริฐ พุทธให้และคณะ . 2521. **วิทยาศาสตร์กายวิภาค** . กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ประกอบเมไตร.

มณฑา จันทร์เกตุเลี้ยต.2541. **วิทยาศาสตร์สิ่งทอเบื้องต้น**.กรุงเทพฯ : หอรัตนชัย.

วิทยา บัวเจริญ.2542. **วิวัฒนาการและการปรับตัวของพืช**.กรุงเทพฯ : พิมพ์ที่ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

วิบูลย์ ลี้สุวรรณ.2527. **ศิลปหัตถกรรมพื้นบ้าน**.กรุงเทพฯ:สำนักพิมพ์ปาณยา.

วิบูลย์ ลี้สุวรรณ.2535 .**ศิลปหัตถกรรมพื้นบ้าน**.เล่มที่ 2.กรุงเทพฯ:อมรินทร์พริ้นติ้งกรุ๊ฟ จำกัด.

วีระศักดิ์ อุดมกิจเดชา.2542. **วิทยาศาสตร์เส้นใย**.กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.

ศิริ ฮามสุโพธ์.2536. **เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับการดำรงชีวิตในท้องถิ่น**.กรุงเทพฯ : โอ เอส พริ้นติ้ง เฮาส์.

สถาบันเทคโนโลยีเอเชีย.2529. **เครื่องอบแห้งพลังแสงอาทิตย์แบบเคลื่อนย้ายได้**. กรุงเทพฯ : พิมพ์โดยศูนย์สนเทศทางพลังงานทดแทน สถาบันเทคโนโลยีเอเชีย.

สมชาติ โสภณรณฤทธ์.2540. **การอบแห้งเมล็ดพืชและอาหารบางประเภท**.กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

สมบัติ ขอทวีวัฒนา.2529. **กรรมาวิธีการอบแห้ง**.กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมเกียรติ บุญณสะ . 2544. **การทำน้ำร้อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์** . กรุงเทพฯ : วารสารเทคโนโลยีพลังงาน . ปีที่ 28 ฉบับที่ 156 เมษายน-พฤษภาคม .

สาคร คันธโชติ. 2538. **การออกแบบและการพัฒนาผลิตภัณฑ์**. กรุงเทพฯ. โอเดียนสโตร์.

สุธน เสถียรยานนท์ .2525. **วิทยาศาสตร์กายภาพ** . กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ประสานมิตร .

สิทธิศักดิ์ พันธ์บุญนาค.2542. **การพัฒนาเตาปิ้งอาหารพลังงานแสงอาทิตย์**.วิทยานิพนธ์หลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีพลังงาน คณะพลังงานและวัสดุ, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

บรรณานุกรม (ต่อ)

สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพและคณิตศาสตร์.2529. **การประยุกต์ใช้พลังงานแสงแดด** . กรุงเทพฯ : พิมพ์ที่สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ .

อนุตร จำลองกุล .2541. **พลังงานทดแทน 1** . ปทุมธานี : ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องจักรกลเกษตร คณะวิศวกรรมและเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล คลองหก .

Keith Johnson แปลโดย ประมวล ศิริผันแก้ว .2544. **ฟิสิกส์** . กรุงเทพฯ : บริษัทนานมี บุ๊ค จำกัด.

ภาคผนวก ก

แบบบันทึกผลการทดลอง โดยใช้การตากตามธรรมชาติ ในการอบไล่ความชื้น

แบบบันทึกผลการทดลอง ครั้งที่ 1

โดยใช้การตากตามธรรมชาติในการอบไล่ความชื้น

ตารางที่ ก.1 ผลการทดลองการอบไล่ความชื้นของ ใบตาล จำนวน 30 ชิ้นโดยใช้การตากตามแบบธรรมชาติในการอบ

วัน / เดือน / ปี	วัสดุเส้นใยพืช	เวลาในการอบ	ความร้อน	ความชื้น
15 / 7 / 46	ใบตาล จำนวน 30 ชิ้น	14.00 น.- 16.00 น.	35	20.5
16 / 7 / 46	ใบตาล จำนวน 30 ชิ้น	10.00 น.- 16.00 น.	38	20.0
17 / 7 / 46	ใบตาล จำนวน 30 ชิ้น	12.00 น.- 15.00 น.	37	19.5
18 / 7 / 46	ใบตาล จำนวน 30 ชิ้น	10.00 น.- 16.00 น.	36	19.0
19 / 7 / 46	ใบตาล จำนวน 30 ชิ้น	12.00 น.- 16.00 น.	38	18.0
20 / 7 / 46	ใบตาล จำนวน 30 ชิ้น	10.00 น.- 14.00 น.	37	17.5
21 / 7 / 46	ใบตาล จำนวน 30 ชิ้น	09.00 น.- 16.00 น.	38	17.0
22 / 7 / 46	ใบตาล จำนวน 30 ชิ้น	11.00 น.- 14.00 น.	38	17.0
23 / 7 / 46	ใบตาล จำนวน 30 ชิ้น	10.00 น.- 16.00 น	39	16.0
24 / 7 / 46	ใบตาล จำนวน 30 ชิ้น	12.00 น.- 14.00 น.	33	15.5
25 / 7 / 46	ใบตาล จำนวน 30 ชิ้น	12.00 น.- 14.00 น	34	15.5
26 / 7 / 46	ใบตาล จำนวน 30 ชิ้น	12.00 น.- 14.00 น	35	15.0
27 / 7 / 46	ใบตาล จำนวน 30 ชิ้น	13.00 น.- 15.00 น.	33	15.0
28 / 7 / 46	ใบตาล จำนวน 30 ชิ้น	10.00 น.- 14.00 น.	38	14.0
29 / 7 / 46	ใบตาล จำนวน 30 ชิ้น	09.00 น.- 16.00 น.	38	13.0
30 / 7 / 46	ใบตาล จำนวน 30 ชิ้น	10.00 น.- 16.00 น.	38	12.5
31 / 7 / 46	ใบตาล จำนวน 30 ชิ้น	09.00 น.- 16.00 น.	38	11.5
1 / 8 / 46	ใบตาล จำนวน 30 ชิ้น	09.00 น.- 16.00 น.	37	11.0
2 / 8 / 46	ใบตาล จำนวน 30 ชิ้น	10.00 น.- 12.00 น.	37	10.5
รวม	**ใบตาล จำนวน 30 ชิ้น**	**76 ชั่วโมง**	**36.68 องศา**	**10.5**

จากตารางที่ ก.1 สรุปผลการทดลองได้ว่า ใบตาล จำนวน 30 ชิ้น ค่าที่ได้ในการอบแห้งได้ค่าความชื้นที่สามารถนำวัสดุเส้นใยพืชไปใช้งานอยู่ที่ 10.5 ใช้เวลาในการทดลองจำนวน 1 ครั้ง เป็นเวลาทั้งหมด 76 ชั่วโมง และ ได้ค่าความร้อนที่ได้ในการอบแห้งอยู่ที่ 37 องศาเซลเซียส

แบบบันทึกผลการทดลอง ครั้งที่ 2

โดยใช้การตากตามธรรมชาติในการอบไล่ความชื้น

ตารางที่ ก.2 ผลการทดลองการอบไล่ความชื้นของ กก จำนวน 30 ชิ้นโดยใช้การตากตามธรรมชาติในการอบ

วัน / เดือน / ปี	วัสดุเส้นใยพืช	เวลาในการอบ	ความร้อน	ความชื้น
18 / 7 / 46	กก จำนวน 30 ชิ้น	10.00 น.- 16.00 น.	36	16.5
19 / 7 / 46	กก จำนวน 30 ชิ้น	12.00 น.- 16.00 น.	38	16.0
20 / 7 / 46	กก จำนวน 30 ชิ้น	10.00 น.- 14.00 น.	37	16.0
21 / 7 / 46	กก จำนวน 30 ชิ้น	09.00 น.- 16.00 น.	38	15.0
22 / 7 / 46	กก จำนวน 30 ชิ้น	11.00 น.- 14.00 น.	38	14.5
23 / 7 / 46	กก จำนวน 30 ชิ้น	10.00 น.- 16.00 น	39	14.5
24 / 7 / 46	กก จำนวน 30 ชิ้น	12.00 น.- 14.00 น.	33	14.0
25 / 7 / 46	กก จำนวน 30 ชิ้น	12.00 น.- 14.00 น	34	14.0
26 / 7 / 46	กก จำนวน 30 ชิ้น	12.00 น.- 14.00 น	35	13.5
27 / 7 / 46	กก จำนวน 30 ชิ้น	13.00 น.- 15.00 น.	33	13.5
28 / 7 / 46	กก จำนวน 30 ชิ้น	10.00 น.- 14.00 น.	38	13.0
29 / 7 / 46	กก จำนวน 30 ชิ้น	09.00 น.- 16.00 น.	38	12.5
30 / 7 / 46	กก จำนวน 30 ชิ้น	10.00 น.- 16.00 น.	38	11.5
31 / 7 / 46	กก จำนวน 30 ชิ้น	09.00 น.- 16.00 น.	38	11.0
1 / 8 / 46	กก จำนวน 30 ชิ้น	09.00 น.- 14.00 น.	37	10.5
2 / 8 / 46	กก จำนวน 30 ชิ้น	10.00 น.- 10.30 น.	35	10.0
รวม	**กก จำนวน 30 ชิ้น**	**64 ชั่วโมง 30 นาที**	**36.56 องศา**	**10.0**

จากตารางที่ ก.2 สรุปผลการทดลองได้ว่า กก จำนวน 30 ชิ้น ค่าที่ได้ในการอบแห้งได้ค่าความชื้นที่สามารถนำวัสดุเส้นใยพืชไปใช้งานอยู่ที่ 10.0 ใช้เวลาในการทดลองจำนวน 1 ครั้ง เป็นเวลาทั้งหมด 64 ชั่วโมง 30 นาที และ ได้ค่าความร้อนที่ได้ในการอบแห้งอยู่ที่ 37 องศาเซลเซียส

แบบบันทึกผลการทดลอง ครั้งที่ 3

โดยใช้การตากตามธรรมชาติในการอบไล่ความชื้น

ตารางที่ ก.3 ผลการทดลองการอบไล่ความชื้นของ ปอสา จำนวน 30 การตากตาม แบบธรรมชาติในการอบ

วัน / เดือน / ปี	วัสดุเส้นใยพืช	เวลาในการอบ	ความร้อน	ความชื้น
25 / 7 / 46	ปอสา จำนวน 30 ชิ้น	12.00 น.- 14.00 น	34	20.0
26 / 7 / 46	ปอสา จำนวน 30 ชิ้น	12.00 น.- 14.00 น	35	18.0
27 / 7 / 46	ปอสา จำนวน 30 ชิ้น	13.00 น.- 15.00 น.	33	12.5
28 / 7 / 46	ปอสา จำนวน 30 ชิ้น	10.00 น.- 14.00 น.	38	10.0
29 / 7 / 46	ปอสา จำนวน 30 ชิ้น	09.00 น.- 09.30 น.	34	9.5
รวม	**ปอสา จำนวน 30 ชิ้น**	**10 ชั่วโมง 30 นาที**	**34.8 องศา**	**9.5**

จากตารางที่ ก.3 สรุปผลการทดลองได้ว่า ปอสา จำนวน 30 ชิ้น ค่าที่ได้ในการอบแห้งได้ค่าความชื้นที่สามารถนำวัสดุเส้นใยพืชไปใช้งานอยู่ที่ 9.5 ใช้เวลาในการทดลองจำนวน 1 ครั้ง เป็นเวลาทั้งหมด 10 ชั่วโมง 30 นาที และ ได้ค่าความร้อนที่ได้ในการอบแห้งอยู่ที่ 35 องศาเซลเซียส

แบบบันทึกผลการทดลอง ครั้งที่ 4

โดยใช้การตากตามธรรมชาติในการอบไล่ความชื้น

ตารางที่ ก.4 ผลการทดลองการอบไล่ความชื้นของ เชือกกล้วย จำนวน 30 ชิ้นโดยใช้การตากตามแบบธรรมชาติในการอบ

วัน / เดือน / ปี	วัสดุเส้นใยพืช	เวลาในการอบ	ความร้อน	ความชื้น
15 / 7 / 46	เชือกกล้วย จำนวน 30 ชิ้น	10.00 น.- 16.00 น.	35	20.5
16 / 7 / 46	เชือกกล้วย จำนวน 30 ชิ้น	10.00 น.- 16.00 น.	38	18.0
17 / 7 / 46	เชือกกล้วย จำนวน 30 ชิ้น	12.00 น.- 15.00 น.	37	16.5
18 / 7 / 46	เชือกกล้วย จำนวน 30 ชิ้น	10.00 น.- 16.00 น.	36	14.0
19 / 7 / 46	เชือกกล้วย จำนวน 30 ชิ้น	12.00 น.- 16.00 น.	38	13.0
20 / 7 / 46	เชือกกล้วย จำนวน 30 ชิ้น	10.00 น.- 14.00 น.	37	11.0
21 / 7 / 46	เชือกกล้วย จำนวน 30 ชิ้น	09.00 น.- 16.00 น.	38	10.5
รวม	**เชือกกล้วย จำนวน 30 ชิ้น**	**36 ชั่วโมง**	**37 องศา**	**10.5**

จากตารางที่ ก.4 สรุปผลการทดลองได้ว่า เชือกกล้วย จำนวน 30 ชิ้น ค่าที่ได้ในการอบแห้ง ได้ค่าความชื้นที่สามารถนำวัสดุเส้นใยพืชไปใช้งานอยู่ที่ 10.5 ใช้เวลาในการทดลองจำนวน 1 ครั้ง เป็นเวลาทั้งหมด 36 ชั่วโมง และ ได้ค่าความร้อนที่ได้ในการอบแห้งอยู่ที่ 37 องศาเซลเซียส

แบบบันทึกผลการทดลอง ครั้งที่ 5

โดยใช้การตากตามธรรมชาติในการอบไล่ความชื้น

ตารางที่ ก.5 ผลการทดลองการอบไล่ความชื้นของ เปลือกข้าวโพด จำนวน 30 ชิ้นโดยใช้การตากตามแบบธรรมชาติในการอบ

วัน / เดือน / ปี	วัสดุเส้นใยพืช	เวลาในการอบ	ความร้อน	ความชื้น
15 / 7 / 46	เปลือกข้าวโพด จำนวน 30 ชิ้น	10.00 น.- 16.00 น.	35	20.5
16 / 7 / 46	เปลือกข้าวโพด จำนวน 30 ชิ้น	10.00 น.- 16.00 น.	38	16.0
17 / 7 / 46	เปลือกข้าวโพด จำนวน 30 ชิ้น	12.00 น.- 15.00 น.	37	14.0
18 / 7 / 46	เปลือกข้าวโพด จำนวน 30 ชิ้น	10.00 น.- 16.00 น.	36	12.5
19 / 7 / 46	เปลือกข้าวโพด จำนวน 30 ชิ้น	12.00 น.- 16.00 น.	38	10.0
20 / 7 / 46	เปลือกข้าวโพด จำนวน 30 ชิ้น	10.00 น.- 14.00 น.	37	9.5
21 / 7 / 46	เปลือกข้าวโพด จำนวน 30 ชิ้น	09.00 น.- 14.00 น.	38	8.0
รวม	**เปลือกข้าวโพด จำนวน 30 ชิ้น**	**34 ชั่วโมง**	**37 องศา**	**8.0**

จากตารางที่ ก.5 สรุปผลการทดลองได้ว่า เปลือกข้าวโพด จำนวน 30 ชิ้น ค่าที่ได้ในการอบแห้ง ได้ค่าความชื้นที่สามารถนำวัสดุเส้นใยพืชไปใช้งานอยู่ที่ 8.0 ใช้เวลาในการทดลองจำนวน 1 ครั้ง เป็นเวลาทั้งหมด 34 ชั่วโมง และ ได้ค่าความร้อนที่ได้ในการอบแห้งอยู่ที่ 37 องศาเซลเซียส

ภาคผนวก ข

แบบบันทึกผลการทดลอง โดยใช้ตู้อบไล่ความชื้นพลังงานแสงอาทิตย์ในการอบไล่ความชื้น

แบบบันทึกผลการทดลอง ครั้งที่ 1

โดยใช้ตู้อบไล่ความชื้นพลังงานแสงอาทิตย์ในการอบไล่ความชื้น

ตารางที่ ข.1 ผลการทดลองการอบไล่ความชื้นของ ใบตาล จำนวน 30 ชิ้นโดยใช้ตู้อบไล่ความชื้นพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืชในการอบ

วัน / เดือน / ปี	วัสดุเส้นใยพืช	เวลาในการอบ	ความร้อน	ความชื้น
15 / 7 / 46	ใบตาล จำนวน 30 ชิ้น	14.00 น.- 16.00 น.	63	20.5
16 / 7 / 46	ใบตาล จำนวน 30 ชิ้น	10.00 น.- 16.00 น.	68	19.0
17 / 7 / 46	ใบตาล จำนวน 30 ชิ้น	12.00 น.- 15.00 น.	66	18.5
18 / 7 / 46	ใบตาล จำนวน 30 ชิ้น	10.00 น.- 16.00 น.	66	16.5
19 / 7 / 46	ใบตาล จำนวน 30 ชิ้น	12.00 น.- 16.00 น.	68	16.0
20 / 7 / 46	ใบตาล จำนวน 30 ชิ้น	10.00 น.- 14.00 น.	67	15.5
21 / 7 / 46	ใบตาล จำนวน 30 ชิ้น	09.00 น.- 16.00 น.	67	14.0
22 / 7 / 46	ใบตาล จำนวน 30 ชิ้น	11.00 น.- 14.00 น.	66	14.0
23 / 7 / 46	ใบตาล จำนวน 30 ชิ้น	10.00 น.- 16.00 น	70	13.5
24 / 7 / 46	ใบตาล จำนวน 30 ชิ้น	12.00 น.- 14.00 น.	65	13.0
25 / 7 / 46	ใบตาล จำนวน 30 ชิ้น	12.00 น.- 14.00 น	67	13.0
26 / 7 / 46	ใบตาล จำนวน 30 ชิ้น	12.00 น.- 14.00 น	65	12.0
27 / 7 / 46	ใบตาล จำนวน 30 ชิ้น	13.00 น.- 15.00 น.	64	11.0
28 / 7 / 46	ใบตาล จำนวน 30 ชิ้น	10.00 น.- 10.30 น.	69	10.5
รวม	**ใบตาล จำนวน 30 ชิ้น**	**43 ชั่วโมง 30 นาที**	**66.5 องศา**	**10.5**

จากตารางที่ ข.1 สรุปผลการทดลองได้ว่า ใบตาล จำนวน 30 ชิ้น ค่าที่ได้ในการอบแห้งได้ค่าความชื้นที่สามารถนำวัสดุเส้นใยพืชไปใช้งานอยู่ที่ 10.5 ใช้เวลาในการทดลองจำนวน 1 ครั้ง เป็นเวลาทั้งหมด 43 ชั่วโมง 30 นาที และได้ค่าความร้อนที่ได้ในการอบแห้งอยู่ที่ 67 องศาเซลเซียส

แบบบันทึกผลการทดลอง ครั้งที่ 2

โดยใช้ตู้อบไล่ความชื้นพลังงานแสงอาทิตย์ในการอบไล่ความชื้น

ตารางที่ ข.2 ผลการทดลองการอบไล่ความชื้นของ กก จำนวน 30 ชิ้นโดยใช้ตู้อบไล่ความชื้นพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืชในการอบ

วัน / เดือน / ปี	วัสดุเส้นใยพืช	เวลาในการอบ	ความร้อน	ความชื้น
18 / 7 / 46	กก จำนวน 30 ชิ้น	10.00 น.- 16.00 น.	66	16.5
19 / 7 / 46	กก จำนวน 30 ชิ้น	12.00 น.- 16.00 น.	68	16.0
20 / 7 / 46	กก จำนวน 30 ชิ้น	10.00 น.- 14.00 น.	67	16.0
21 / 7 / 46	กก จำนวน 30 ชิ้น	09.00 น.- 16.00 น.	67	15.0
22 / 7 / 46	กก จำนวน 30 ชิ้น	11.00 น.- 14.00 น.	66	14.5
23 / 7 / 46	กก จำนวน 30 ชิ้น	10.00 น.- 16.00 น	70	14.0
24 / 7 / 46	กก จำนวน 30 ชิ้น	12.00 น.- 14.00 น.	65	13.0
25 / 7 / 46	กก จำนวน 30 ชิ้น	12.00 น.- 14.00 น	67	13.0
26 / 7 / 46	กก จำนวน 30 ชิ้น	12.00 น.- 14.00 น	65	12.0
27 / 7 / 46	กก จำนวน 30 ชิ้น	13.00 น.- 15.00 น.	64	11.0
28 / 7 / 46	กก จำนวน 30 ชิ้น	10.00 น.- 14.00 น.	69	10.0
รวม	**กก จำนวน 30 ชิ้น**	**40 ชั่วโมง**	**66.72 องศา**	**10.0**

จากตารางที่ ข.2 สรุปผลการทดลองได้ว่า กก จำนวน 30 ชิ้น ค่าที่ได้ในการอบแห้ง ได้ค่าความชื้นที่สามารถนำวัสดุเส้นใยพืชไปใช้งานอยู่ที่ 10.0 ใช้เวลาในการทดลองจำนวน 1 ครั้ง เป็นเวลาทั้งหมด 40 ชั่วโมงและได้ค่าความร้อนที่ได้ในการอบแห้งอยู่ที่ 67 องศาเซลเซียส

แบบบันทึกผลการทดลอง ครั้งที่ 3

โดยใช้ตู้อบไล่ความชื้นพลังงานแสงอาทิตย์ในการอบไล่ความชื้น

ตารางที่ ข.3 ผลการทดลองการอบไล่ความชื้นของ ปอสา จำนวน 30 ชิ้นโดยใช้ตู้อบไล่ความชื้นพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืชในการอบ

วัน / เดือน / ปี	วัสดุเส้นใยพืช	เวลาในการอบ	ความร้อน	ความชื้น
25 / 7 / 46	ปอสา จำนวน 30 ชิ้น	12.00 น.- 14.00 น	67	20.0
26 / 7 / 46	ปอสา จำนวน 30 ชิ้น	12.00 น.- 14.00 น	65	18.5
27 / 7 / 46	ปอสา จำนวน 30 ชิ้น	13.00 น.- 15.00 น.	64	11.0
28 / 7 / 46	ปอสา จำนวน 30 ชิ้น	10.00 น.- 10.30 น.	69	9.5
รวม	**ปอสา จำนวน 30 ชิ้น**	**6 ชั่วโมง 30 นาที**	**66 องศา**	**9.5**

จากตารางที่ ข.3 สรุปผลการทดลองได้ว่า ปอสา จำนวน 30 ชิ้น ค่าที่ได้ในการอบแห้งได้ค่าความชื้นที่สามารถนำวัสดุเส้นใยพืชไปใช้งานอยู่ที่ 9.5 ใช้เวลาในการทดลองจำนวน 1 ครั้ง เป็นเวลาทั้งหมด 6 ชั่วโมง 30 นาที และได้ค่าความร้อนที่ได้ในการอบแห้งอยู่ที่ 66 องศาเซลเซียส

แบบบันทึกผลการทดลอง ครั้งที่ 4

โดยใช้ตู้อบไล่ความชื้นพลังงานแสงอาทิตย์ในการอบไล่ความชื้น

ตารางที่ ข.4 ผลการทดลองการอบไล่ความชื้นของ เชือกกล้วย จำนวน 30 ชิ้นโดยใช้ตู้อบไล่ความชื้นพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืชในการอบ

วัน / เดือน / ปี	วัสดุเส้นใยพืช	เวลาในการอบ	ความร้อน	ความชื้น
15 / 7 / 46	เชือกกล้วย จำนวน 30 ชิ้น	10.00 น.- 16.00 น.	63	20.5
16 / 7 / 46	เชือกกล้วย จำนวน 30 ชิ้น	10.00 น.- 16.00 น.	68	15.0
17 / 7 / 46	เชือกกล้วย จำนวน 30 ชิ้น	12.00 น.- 15.00 น.	66	13.5
18 / 7 / 46	เชือกกล้วย จำนวน 30 ชิ้น	10.00 น.- 16.00 น.	66	12.0
19 / 7 / 46	เชือกกล้วย จำนวน 30 ชิ้น	12.00 น.- 16.00 น.	68	10.5
รวม	**เชือกกล้วย จำนวน 30 ชิ้น**	**25 ชั่วโมง**	**66.2 องศา**	**10.5**

จากตารางที่ ข.4 สรุปผลการทดลองได้ว่า เชือกกล้วย จำนวน 30 ชิ้นค่าที่ได้ในการอบแห้ง ได้ค่าความชื้นที่สามารถนำวัสดุเส้นใยพืชไปใช้งานอยู่ที่ 10.5 ใช้เวลาในการทดลองจำนวน 1 ครั้ง เป็นเวลาทั้งหมด 25 ชั่วโมง และได้ค่าความร้อนที่ได้ในการอบแห้งอยู่ที่ 66 องศาเซลเซียส

แบบบันทึกผลการทดลอง ครั้งที่ 5

โดยใช้ตู้อบไล่ความชื้นพลังงานแสงอาทิตย์ในการอบไล่ความชื้น

ตารางที่ ข.5 ผลการทดลองการอบไล่ความชื้นของ เปลือกข้าวโพด จำนวน 30 ชิ้น โดยใช้ตู้อบไล่ความชื้นพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืชในการอบ

วัน / เดือน / ปี	วัสดุเส้นใยพืช	เวลาในการอบ	ความร้อน	ความชื้น
15 / 7 / 46	เปลือกข้าวโพด จำนวน 30 ชิ้น	10.00 น.- 16.00 น.	63	20.5
16 / 7 / 46	เปลือกข้าวโพด จำนวน 30 ชิ้น	10.00 น.- 16.00 น.	68	15.0
17 / 7 / 46	เปลือกข้าวโพด จำนวน 30 ชิ้น	12.00 น.- 15.00 น.	66	12.5
18 / 7 / 46	เปลือกข้าวโพด จำนวน 30 ชิ้น	10.00 น.- 16.00 น.	66	10.0
19 / 7 / 46	เปลือกข้าวโพด จำนวน 30 ชิ้น	12.00 น.- 16.00 น.	68	8.0
รวม	**เปลือกข้าวโพด จำนวน 30 ชิ้น**	**25 ชั่วโมง**	**66.2 องศา**	**8.0**

จากตารางที่ ข.5 สรุปผลการทดลองได้ว่า เปลือกข้าวโพด จำนวน 30 ชิ้น ค่าที่ได้ในการอบแห้ง ได้ค่าความชื้นที่สามารถนำวัสดุเส้นใยพืชไปใช้งานอยู่ที่ 8.0 ใช้เวลาในการทดลอง จำนวน 1 ครั้ง เป็นเวลาทั้งหมด 25 ชั่วโมง และได้ค่าความร้อนที่ได้ในการอบแห้งอยู่ที่ 66 องศาเซลเซียส

ภาคผนวก ค

แบบบันทึกผลการเปรียบเทียบการทดลอง ระหว่าง การอบไล่ความชื้นโดยวิธีทางธรรมชาติกับการอบไล่ความชื้นโดยใช้ตู้อบไล่ความชื้นพลังงานแสงอาทิตย์

ตารางที่ ค.1 แบบบันทึกผลการเปรียบเทียบการทดลองของ ใบตาล ระหว่าง การอบไล่ความชื้นโดยวิธีทางธรรมชาติกับการอบไล่ความชื้นโดยใช้ตู้อบไล่ความชื้นพลังงานแสงอาทิตย์ (มาตรฐานของความชื้นของใบตาลอยู่ที่ 8.0 – 12.0)

ตากแบบวิธีทางธรรมชาติ เวลาในการอบอยู่ที่ 76 ชม. ความร้อนอยู่ที่ 37 องศา		ตากโดยใช้ตู้อบไล่ความชื้น เวลาในการอบอยู่ที่ 43.30 ชม. ความร้อนอยู่ที่ 67 องศา	
ลำดับ	ความชื้น	ลำดับ	ความชื้น
1	10.0	1	11.0
2	11.5	2	12.0
3	10.0	3	11.5
4	11.0	4	10.5
5	9.5	5	11.5
6	12.0	6	11.0
7	11.5	7	10.0
8	10.5	8	12.0
9	10.0	9	11.0
10	10.5	10	12.5
11	12.0	11	11.0
12	11.5	12	12.0
13	10.5	13	11.5
14	11.0	14	10.0
15	10.5	15	11.5
16	11.5	16	12.0
17	12.0	17	11.5
18	9.5	18	10.5
19	10.5	19	11.0
20	12.0	20	12.5
21	11.0	21	12.0
22	11.5	22	11.0
23	11.5	23	11.0
24	10.0	24	10.5
25	12.0	25	10.5
26	12.0	26	10.0
27	10.5	27	11.0
28	10.0	28	10.5
29	10.0	29	12.5
30	11.5	30	12.5

ตารางที่ ค.2 แบบบันทึกผลการเปรียบเทียบการทดลองของ กก ระหว่าง การอบไล่ความชื้นโดยวิธีทางธรรมชาติกับการอบไล่ความชื้นโดยใช้ตู้อบไล่ความชื้นพลังงานแสงอาทิตย์ (มาตรฐานของความชื้นของ กก อยู่ที่ 8.0 – 12.0)

ตากแบบวิธีทางธรรมชาติ เวลาในการอบอยู่ที่ 64.30 ชม. ความร้อนอยู่ที่ 37 องศา		ตากโดยใช้ตู้อบไล่ความชื้น เวลาในการอบอยู่ที่ 40 ชม. ความร้อนอยู่ที่ 67 องศา	
ลำดับ	ความชื้น	ลำดับ	ความชื้น
1	12.0	1	10.5
2	9.5	2	11.0
3	10.5	3	10.5
4	10.5	4	11.0
5	11.5	5	10.5
6	11.0	6	10.0
7	9.5	7	10.0
8	10.0	8	10.5
9	11.0	9	11.0
10	11.0	10	10.5
11	11.0	11	10.0
12	10.5	12	10.0
13	10.5	13	9.0
14	11.5	14	11.0
15	12.0	15	10.5
16	11.5	16	10.0
17	10.0	17	11.5
18	10.0	18	11.0
19	10.5	19	10.5
20	10.5	20	10.0
21	11.0	21	11.0
22	12.0	22	11.5
23	11.0	23	10.0
24	11.5	24	10.0
25	10.0	25	9.0
26	9.5	26	9.5
27	9.0	27	10.5
28	10.5	28	10.0
29	10.0	29	11.5
30	10.0	30	10.5

ตารางที่ ค.3 แบบบันทึกผลการเปรียบเทียบการทดลองของ ปอสา ระหว่าง การอบไล่ความชื้นโดยวิธีทางธรรมชาติกับการอบไล่ความชื้นโดยใช้ตู้อบไล่ความชื้นพลังงานแสงอาทิตย์ (มาตรฐานของความชื้นของ ปอสา อยู่ที่ 8.0 – 12.0)

ตากแบบวิธีทางธรรมชาติ เวลาในการอบอยู่ที่ 10.30 ชม. ความร้อนอยู่ที่ 35 องศา		ตากโดยใช้ตู้อบไล่ความชื้น เวลาในการอบอยู่ที่ 6.30 ชม. ความร้อนอยู่ที่ 66 องศา	
ลำดับ	ความชื้น	ลำดับ	ความชื้น
1	8.5	1	9.5
2	8.0	2	8.5
3	9.5	3	11.0
4	12.0	4	9.5
5	10.5	5	12.0
6	12.0	6	8.5
7	10.0	7	8.5
8	9.0	8	9.0
9	8.5	9	9.0
10	9.5	10	9.0
11	8.5	11	8.5
12	12.0	12	9.0
13	11.0	13	9.5
14	11.5	14	10.0
15	9.5	15	10.0
16	8.5	16	9.0
17	9.0	17	8.5
18	8.5	18	8.0
19	9.5	19	8.5
20	10.0	20	9.0
21	9.5	21	10.0
22	8.0	22	9.5
23	11.0	23	10.0
24	10.0	24	10.5
25	9.0	25	11.0
26	8.5	26	10.5
27	9.0	27	9.5
28	11.0	28	9.0
29	12.0	29	8.5
30	11.5	30	11.0

ตารางที่ ค.4 แบบบันทึกผลการเปรียบเทียบการทดลองของ เชือกกล้วย ระหว่าง การอบไล่ความชื้นโดยวิธีทางธรรมชาติกับการอบไล่ความชื้นโดยใช้ตู้อบไล่ความชื้นพลังงานแสงอาทิตย์ (มาตรฐานของความชื้นของ เชือกกล้วย อยู่ที่ 8.0 – 12.0)

ตากแบบวิธีทางธรรมชาติ เวลาในการอบอยู่ที่ 36 ชม. ความร้อนอยู่ที่ 37 องศา		ตากโดยใช้ตู้อบไล่ความชื้น เวลาในการอบอยู่ที่ 25 ชม. ความร้อนอยู่ที่ 66 องศา	
ลำดับ	ความชื้น	ลำดับ	ความชื้น
1	10.0	1	10.0
2	11.0	2	11.0
3	9.5	3	11.5
4	9.0	4	10.5
5	11.5	5	9.0
6	12.0	6	12.0
7	8.5	7	11.5
8	9.0	8	10.0
9	8.5	9	11.0
10	11.0	10	12.0
11	10.5	11	11.0
12	10.5	12	12.0
13	10.0	13	11.5
14	11.5	14	9.0
15	10.5	15	9.5
16	11.0	16	10.5
17	9.5	17	10.5
18	9.0	18	11.0
19	11.0	19	11.0
20	12.0	20	11.5
21	11.5	21	10.5
22	10.0	22	9.0
23	10.0	23	10.5
24	10.0	24	9.0
25	11.0	25	11.0
26	11.5	26	9.0
27	9.5	27	9.0
28	8.5	28	11.5
29	9.0	29	9.0
30	10.5	30	8.5

ตารางที่ ค.5 แบบบันทึกผลการเปรียบเทียบการทดลองของ เปลือกข้าวโพด ระหว่าง การอบไล่ความชื้น โดยวิธีทางธรรมชาติกับการอบไล่ความชื้นโดยใช้ตู้อบไล่ความชื้นพลังงานแสงอาทิตย์ (มาตรฐานของความชื้นของ เปลือกข้าวโพด อยู่ที่ 7.0 – 9.0)

ตากแบบวิธีทางธรรมชาติ เวลาในการอบอยู่ที่ 34 ชม. ความร้อนอยู่ที่ 37 องศา		ตากโดยใช้ตู้อบไล่ความชื้น เวลาในการอบอยู่ที่ 25 ชม. ความร้อนอยู่ที่ 66 องศา	
ลำดับ	ความชื้น	ลำดับ	ความชื้น
1	8.5	1	8.5
2	7.5	2	7.5
3	7.0	3	7.5
4	8.0	4	7.0
5	8.0	5	7.5
6	8.5	6	7.5
7	7.0	7	8.0
8	8.5	8	7.5
9	9.0	9	8.0
10	9.0	10	7.0
11	8.5	11	8.5
12	7.0	12	8.5
13	7.0	13	7.0
14	8.5	14	7.5
15	8.0	15	7.5
16	7.5	16	7.0
17	7.5	17	8.0
18	8.5	18	8.0
19	8.0	19	7.5
20	8.0	20	7.5
21	9.0	21	9.0
22	9.5	22	8.5
23	8.5	23	7.0
24	7.5	24	8.5
25	7.0	25	8.0
26	7.0	26	7.5
27	8.5	27	8.0
28	9.0	28	7.0
29	8.0	29	7.0
30	7.0	30	8.5

ภาคผนวก ง

แบบสอบถามความพึงพอใจเกี่ยวกับตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืช

ตารางที่ ง.1 ผลกาตรวจค่า I.O.C จากผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน ในด้านหน้าที่ใช้สอยและความสะดวกสบายในการใช้งาน

ข้อที่	ผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน			รวม	I.O.C	ผลการตรวจค่า I.O.C
	1	2	3			
1	1	0	1	2	0.66*	มีความเที่ยงตรง
2	1	1	1	3	1.00*	มีความเที่ยงตรง
3	1	1	1	3	1.00*	มีความเที่ยงตรง
4	1	0	1	2	0.66*	มีความเที่ยงตรง
5	1	1	1	3	1.00*	มีความเที่ยงตรง
6	1	1	1	3	1.00*	มีความเที่ยงตรง
7	1	1	1	3	1.00*	มีความเที่ยงตรง
8	1	1	1	3	1.00*	มีความเที่ยงตรง
9	1	0	1	2	0.66*	มีความเที่ยงตรง
10	1	1	1	3	1.00*	มีความเที่ยงตรง

$\geq$ 0.5 เป็นเกณฑ์ความหมายที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาที่ต้องการวัดจุดประสงค์ที่ต้องการจริง

$<$ 0.5 เป็นเกณฑ์ความหมายที่ต้องการตัดทิ้งหรือแก้ไขเพราะไม่ตรงกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัด

ตารางที่ ง.2 ผลกาตรวจค่า I.O.C จากผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน ในด้านรูปทรงความสวยงามและความแข็งแรงของโครงสร้าง

ข้อที่	ผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน			รวม	I.O.C	ผลการตรวจค่า I.O.C
	1	2	3			
1	-1	1	1	1	0.33	ไม่มีความเที่ยงตรง
2	1	1	1	3	1.00*	มีความเที่ยงตรง
3	1	1	1	3	1.00*	มีความเที่ยงตรง
4	0	1	1	2	0.66*	มีความเที่ยงตรง
5	-1	1	1	1	0.33	ไม่มีความเที่ยงตรง
6	0	1	1	2	0.66*	มีความเที่ยงตรง
7	1	1	1	3	1.00*	มีความเที่ยงตรง
8	-1	0	1	0	0.00	ไม่มีความเที่ยงตรง
9	1	1	0	2	0.66*	มีความเที่ยงตรง
10	1	1	1	3	1.00*	มีความเที่ยงตรง

$\geq$ 0.5 เป็นเกณฑ์ความหมายที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาที่ต้องการวัดจุดประสงค์ที่ต้องการจริง

$<$ 0.5 เป็นเกณฑ์ความหมายที่ต้องการตัดทิ้งหรือแก้ไขเพราะไม่ตรงกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัด

ตารางที่ ง.3 ผลการตรวจค่า I.O.C จากผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน ในด้านความปลอดภัยและบำรุงรักษา

ข้อที่	ผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน			รวม	I.O.C	ผลการตรวจค่า I.O.C
	1	2	3			
1	1	1	1	3	1.00*	มีความเที่ยงตรง
2	1	1	1	3	1.00*	มีความเที่ยงตรง
3	1	1	1	3	1.00*	มีความเที่ยงตรง
4	1	0	1	2	0.66*	มีความเที่ยงตรง
5	0	0	1	1	0.33	ไม่มีความเที่ยงตรง
6	1	-1	1	1	0.33	ไม่มีความเที่ยงตรง
7	1	1	1	3	1.00*	มีความเที่ยงตรง
8	1	1	1	3	1.00*	มีความเที่ยงตรง
9	1	0	0	1	0.33	ไม่มีความเที่ยงตรง
10	1	1	1	3	1.00*	มีความเที่ยงตรง

$\geq$ 0.5 เป็นเกณฑ์ความหมายที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาที่ต้องการวัดจุดประสงค์ที่ต้องการจริง

$<$ 0.5 เป็นเกณฑ์ความหมายที่ต้องการตัดทิ้งหรือแก้ไขเพราะไม่ตรงกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัด

แบบสอบถามความพึงพอใจ

ขั้นตอนการศึกษาความพึงพอใจเกี่ยวกับการนำตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืช ของกลุ่มชุมชนที่ทำงานศิลปหัตถกรรมโดยใช้วัสดุเส้นใยพืชในการผลิต

เรื่อง การศึกษาและพัฒนาตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ สำหรับวัสดุเส้นใยพืช

.....

คำชี้แจงในการตอบแบบสอบถาม

แบบสอบถามนี้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาลักษณะความพึงพอใจของการอบไล่ความชื้นของวัสดุเส้นใยพืชที่นำมาเป็นวัตถุดิบในการสร้างสรรค์งานทางศิลปหัตถกรรม โดยในการอบไล่ความชื้นนั้นผู้วิจัยได้ทำการการศึกษาและพัฒนาตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืชขึ้นเพื่อนำมาอบไล่ความชื้นพร้อมทั้งศึกษาความพึงพอใจในการใช้ตู้อบไล่ความชื้นว่ามีความต้องการมากน้อยแค่ไหนอีกทั้งความสามารถในการใช้งานของตู้อบไล่ความชื้นอีกด้วย

แบบสอบถามที่ท่านตอบมาจะไม่กระทบเทือนต่อหน้าที่การงาน หรืออย่างอื่นต่อตัวท่านแต่อย่างใดและท่านไม่ต้องลงชื่อ

ขอความกรุณาท่านได้พิจารณาตอบแบบสอบถามตามสภาพความเป็นจริง เพื่อจะได้นำข้อมูลที่ท่านตอบแบบสอบถามไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในโอกาสต่อไปและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

แบบสอบถามนี้แบ่งออกเป็น 2 ตอน แบ่งเป็น

ตอนที่ 1 ข้อมูลเฉพาะของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 สอบถามข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะการปฏิบัติในการใช้งาน ความต้องการในการใช้งานพัฒนาตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืช

(นายกิตติพงษ์ เกียรติวิภาค)
นักศึกษาปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

แบบสอบถามความพึงพอใจ

ขั้นตอนการศึกษาความพึงพอใจเกี่ยวกับการนำตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืช ของกลุ่มชุมชนที่ทำงานศิลปหัตถกรรมโดยใช้วัสดุเส้นใยพืชในการผลิต

เรื่อง การศึกษาและพัฒนาตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์
สำหรับวัสดุเส้นใยพืช

คำชี้แจง : โปรดทำเครื่องหมายลงใน ( ) หน้าข้อความซึ่งตรงกับความเป็นจริงเกี่ยวกับตัวท่าน

ตอนที่ 1 : ข้อมูลเฉพาะของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ

( ) ชาย

( ) หญิง

2. อายุ

( ) ต่ำกว่า 20 ปี

( ) 21-30 ปี

( ) 31-40 ปี

( ) 40 ปีขึ้นไป

2. ประสบการณ์ในการทำงานศิลปหัตถกรรมที่ท่านกำลังทำอยู่

( ) 1-3 ปี

( ) 4-6 ปี

( ) 7-9 ปี

( ) 10 ปีขึ้นไป

ตอนที่ 2 : สอบถามข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะการปฏิบัติในการใช้งาน ความต้องการในการใช้งาน พัฒนาตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืช

คำชี้แจง : โปรดพิจารณาข้อความต่อไปนี้ว่าท่านมีความพึงพอใจตามรายการนั้นมากน้อยเพียงใด โดยทำเครื่องหมาย / ลงใน ☐ ซึ่งตรงกับความคิดเห็นของท่านให้ตรงกับลำดับความมากน้อย ของ ความเหมาะสม และขอให้ท่านตอบทุกข้อ ความมากน้อยของปัญหามีระดับดังต่อไปนี้

1 หมายถึง น้อยที่สุด
2 หมายถึง น้อย
3 หมายถึง ปานกลาง
4 หมายถึง มาก
5 หมายถึง มากที่สุด

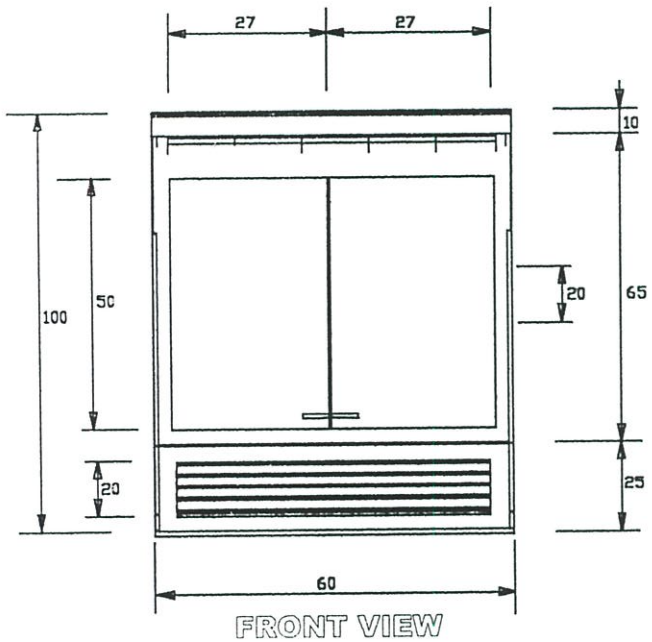
ข้อที่	รายละเอียด	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
1.	**ด้านหน้าที่ใช้สอยและความสะดวกสบายในการใช้งาน**					
	1.1 มีความสะดวกสบายในการใช้งาน	.....	.....	.....	.....	.....
	1.2 สามารถตอบสนองในความต้องการอบไล่ความชื้นเส้นใยในงานหัตถกรรมได้อย่างพอเพียง	.....	.....	.....	.....	.....
	1.3 มีความสะดวกสบายในการขนย้าย เมื่อเวลาที่ต้องการใช้งาน	.....	.....	.....	.....	.....
	1.4 มีขนาดสัดส่วนของพื้นที่ ที่ใช้วางวัสดุเส้นใยพืชได้อย่างเหมาะสม	.....	.....	.....	.....	.....
	1.5 ตู้อบไล่ความชื้นมีขนาดที่เหมาะสมกับขนาดและสัดส่วนของผู้ใช้งานรวมถึงมีขนาดที่สะดวกต่อการใช้งาน	.....	.....	.....	.....	.....
	1.6 ตู้อบไล่ความชื้นมีความสะดวกในการปรับเปลี่ยนชั้นวางวัสดุเส้นใยพืชภายในได้หลากหลายรูปแบบ	.....	.....	.....	.....	.....
	1.7 ประตู เปิด-ปิดของตู้อบไล่ความชื้นมีความเหมาะสมในการใช้งาน เปิด-ปิดเพื่อการอบไล่ความชื้น	.....	.....	.....	.....	.....
	1.8 ตู้อบไล่ความชื้นมีการถ่ายเทของอากาศได้อย่างเหมาะสมกับอากาศที่ไหลผ่านเข้าไปและออกภายในตู้	.....	.....	.....	.....	.....
	1.9 ตู้อบไล่ความชื้นมีการระบายของน้ำที่ไหลออกมาจากการอบไล่ความชื้นได้อย่างเหมาะสม	.....	.....	.....	.....	.....
	1.10 ตู้อบไล่ความชื้นสามารถป้องกันแมลงและฝุ่นจากอากาศภายนอกไม่ให้มาก่อความเสียหายกับวัสดุเส้นใยพืชได้	.....	.....	.....	.....	.....

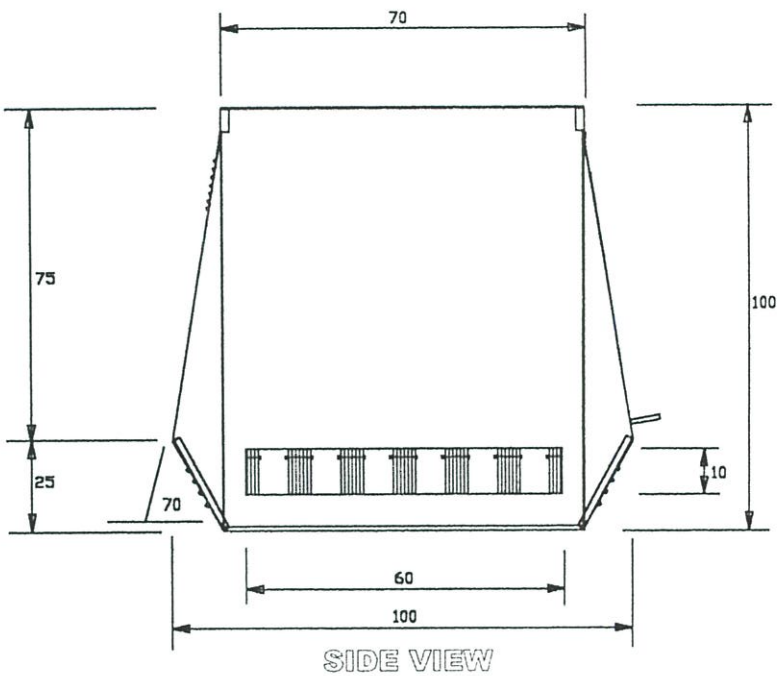
ข้อที่	รายละเอียด	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
2.	**ด้านรูปทรงความสวยงามและความแข็งแรงของโครงสร้าง**					
	1.1 รูปทรงสวยงามน่าใช้	.....	.....	.....	.....	.....
	1.2 มีโครงสร้างที่มั่นคงแข็งแรง	.....	.....	.....	.....	.....
	1.3 มีความแข็งแรงและทนทานต่อสภาพอากาศที่ร้อนเป็นเวลานานๆ	.....	.....	.....	.....	.....
	1.4 มีความทนทานต่อสภาพ ดิน ฟ้า อากาศได้ทุกประเภท	.....	.....	.....	.....	.....
	1.5 ชั้นวางมีความสามารถในการรับน้ำหนักของวัสดุเส้นใยพืชต่างๆได้	.....	.....	.....	.....	.....
	1.6 มีความเหมาะสมในการนำวัสดุมาใช้รวมถึงกรรมวิธีการผลิต	.....	.....	.....	.....	.....
	1.7 มีความเหมาะสมในการนำเอาความร้อนจากแสงอาทิตย์มาใช้งานในการอบไล่ความชื้น	.....	.....	.....	.....	.....
	1.8 รูปทรงในการออกแบบสามารถนำวัสดุที่หาซื้อได้ตามท้องตลาดมาทดแทนได้เมื่อเกิดการชำรุด	.....	.....	.....	.....	.....
	1.9 ตู้อบไล่ความชื้นมีขนาด สัดส่วนและรูปทรงที่มีความเหมาะสมกับการใช้งาน	.....	.....	.....	.....	.....
	1.10 พื้นที่จัดวางภายในของตู้อบไล่ความชื้นมีโครงสร้างที่เหมาะสมและเพียงพอต่อการใช้งาน	.....	.....	.....	.....	.....

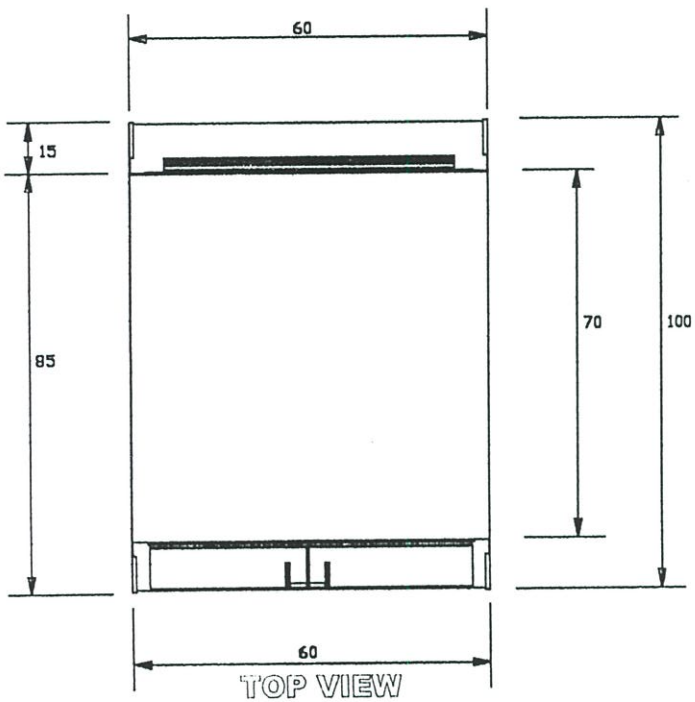
ข้อที่	รายละเอียด	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
3.	**ด้านความปลอดภัยและบำรุงรักษา**					
	1.1 มีความปลอดภัยในขณะใช้งาน	.....	.....	.....	.....	.....
	1.2 มีความปลอดภัยจากความร้อนของแสงอาทิตย์ที่ส่องมายังตัวเครื่องตู้อบไล่ความชื้น	.....	.....	.....	.....	.....
	1.3 ตู้อบไล่ความชื้นมีความสะดวกในการถอดอุปกรณ์แต่ละชิ้นในการซ่อมแซมเมื่อมีการชำรุด	.....	.....	.....	.....	.....
	1.4 ตู้อบไล่ความชื้นมีความสะดวกในการถอดอุปกรณ์เพื่อทำความสะอาด	.....	.....	.....	.....	.....
	1.5 อุปกรณ์และวัสดุส่วนใหญ่ปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน	.....	.....	.....	.....	.....
	1.6 รูปแบบและโครงสร้างของตู้อบไล่ความชื้นไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้งาน	.....	.....	.....	.....	.....
	1.7 เมื่อตู้อบไล่ความชื้นเกิดความเสียหายหรือชำรุดสามารถแก้ไขเบื้องต้นได้ด้วยตนเอง	.....	.....	.....	.....	.....
	1.8 ตู้อบไล่ความชื้นมีความปลอดภัยในขณะเคลื่อนย้าย	.....	.....	.....	.....	.....
	1.9 ตะแกรงชั้นวางภายในของตู้อบไล่ความชื้นสามารถนำมาทำความสะอาดได้ง่าย	.....	.....	.....	.....	.....
	1.10 ภายนอกของตู้อบไล่ความชื้นมีความสะดวกและง่ายในการทำความสะอาดและบำรุงรักษา	.....	.....	.....	.....	.....

ภาคผนวก จ

เขียนแบบเพื่อการผลิตและการทำการทดลองวัดค่าความชื้น

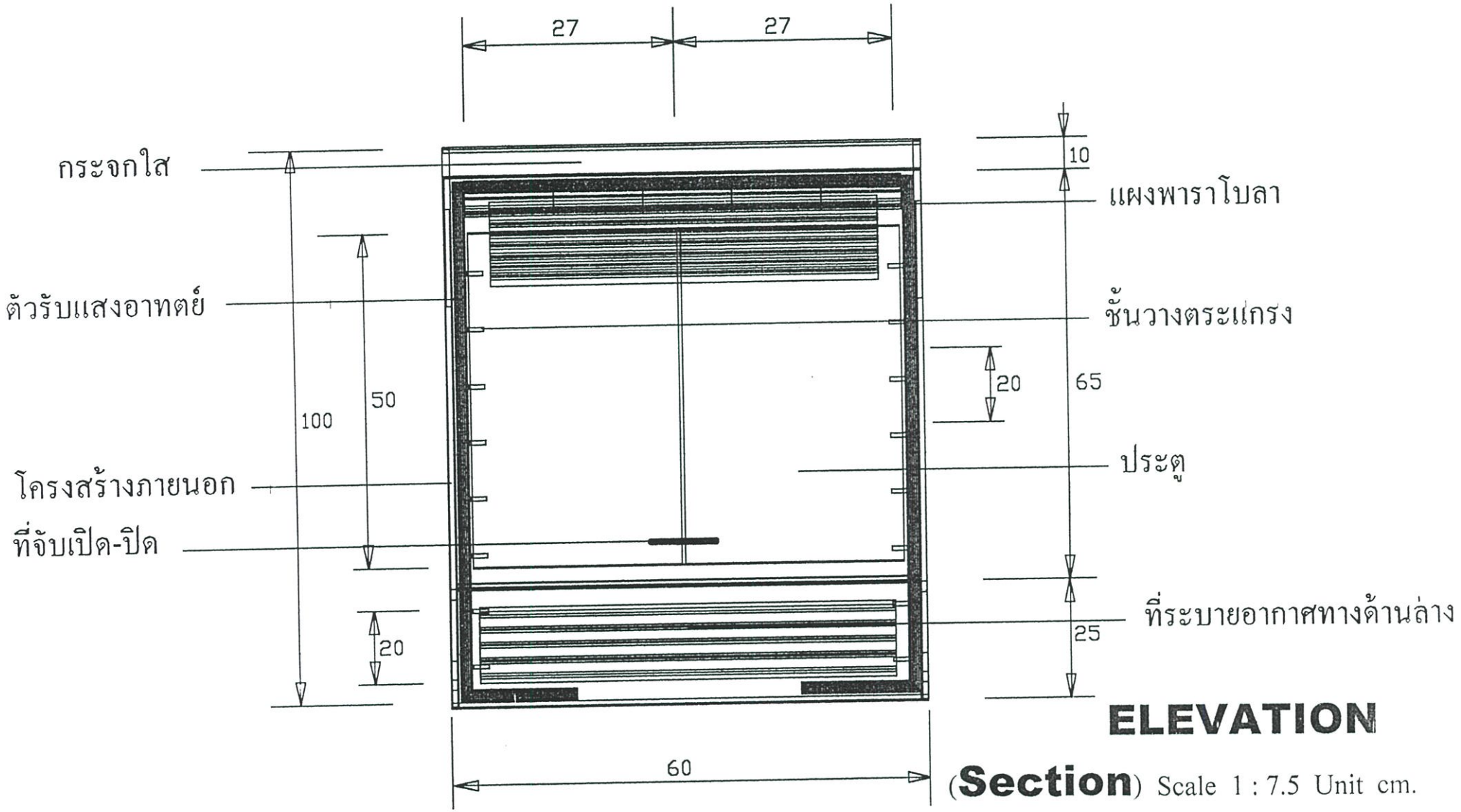






ELEVATION

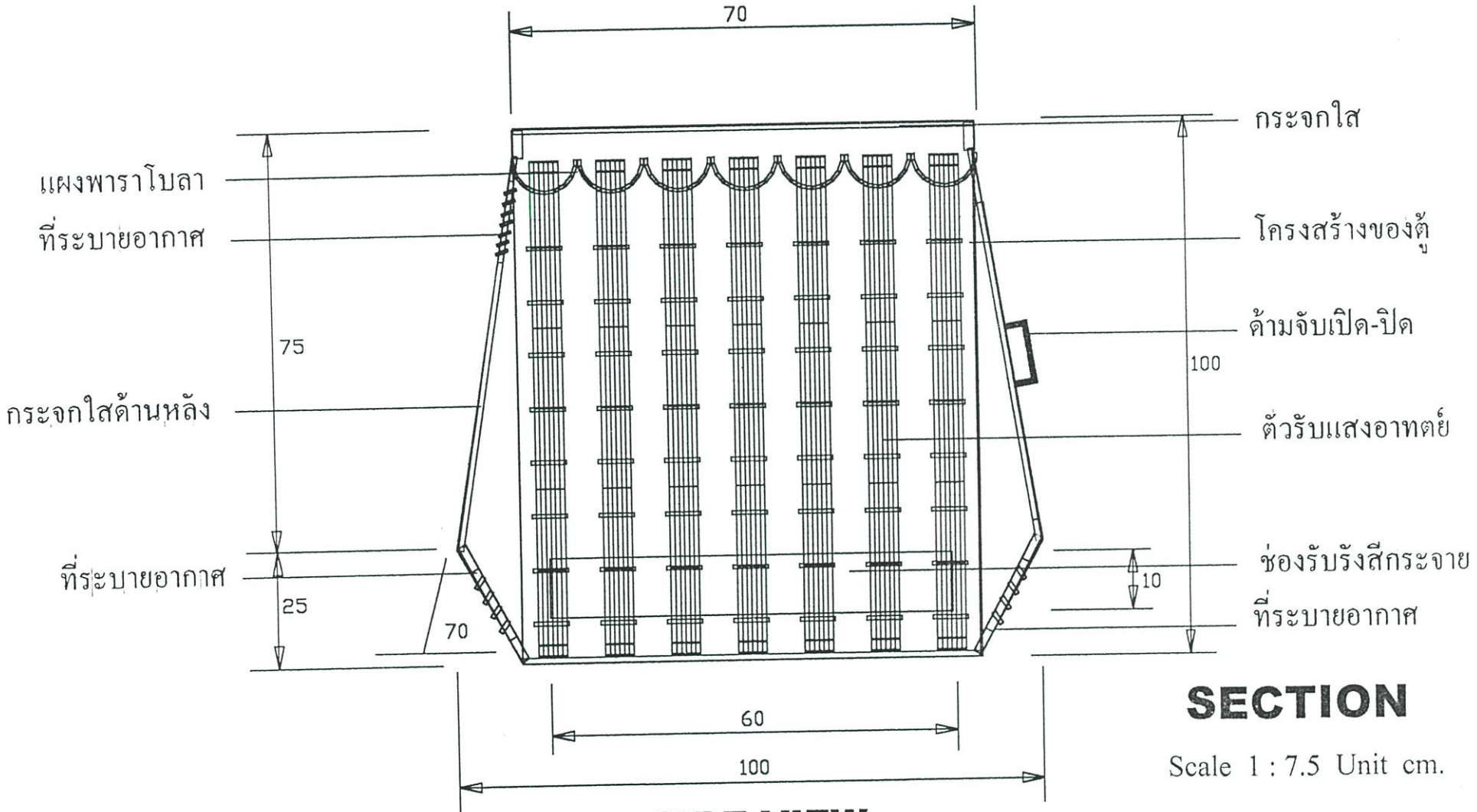
Scale 1 : 7.5 Unit cm.

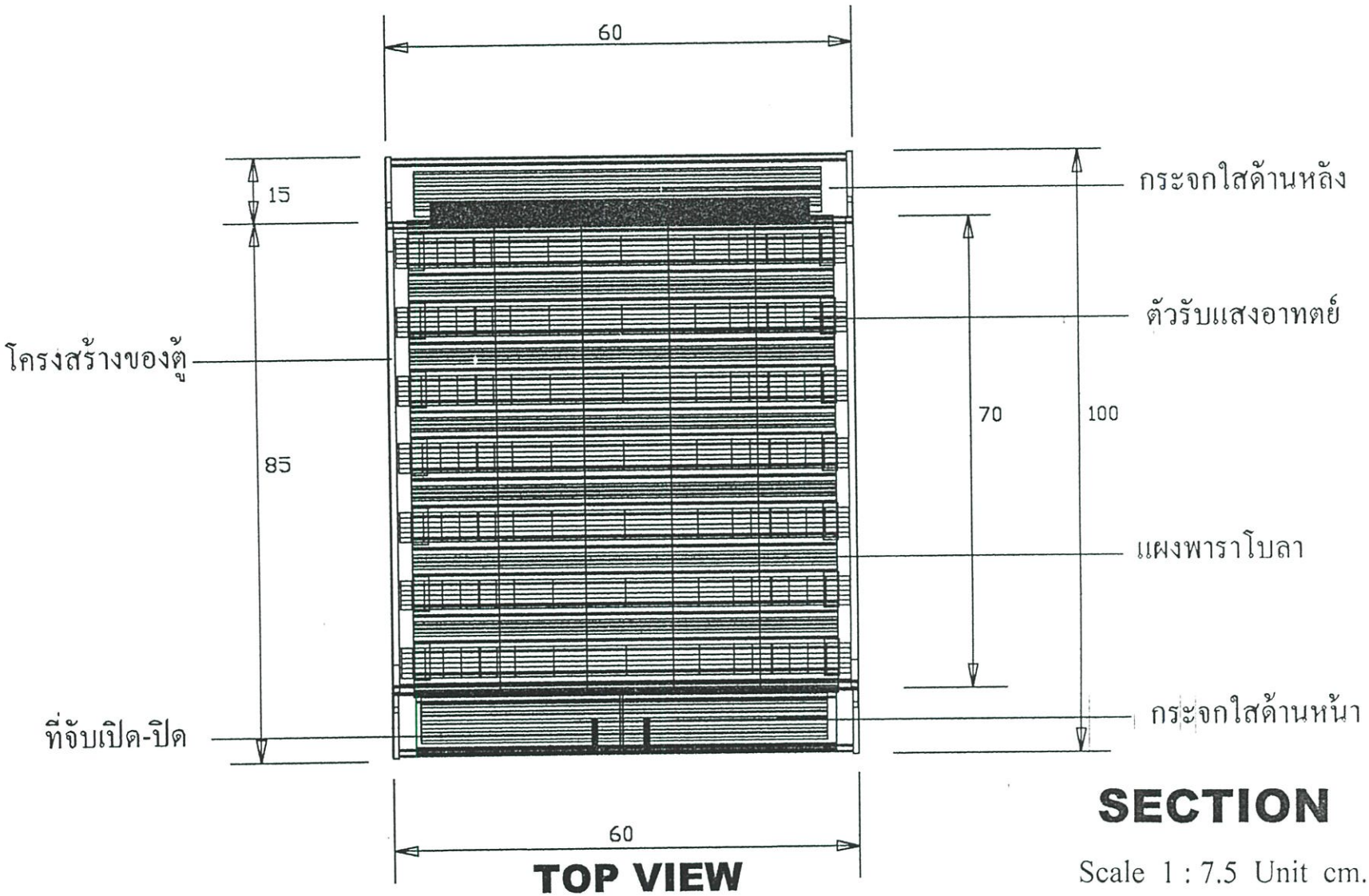


ELEVATION

(**Section**) Scale 1 : 7.5 Unit cm.

FRONT VIEW

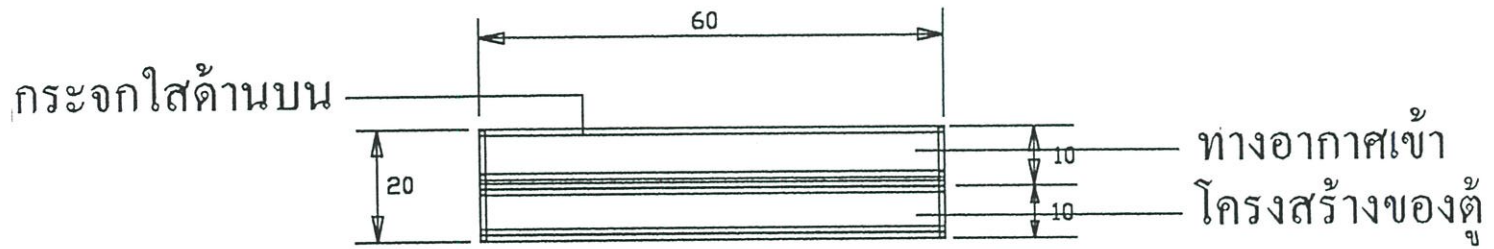

70
กระจกใส
แผงพาราโบลา
ที่ระบายอากาศ
โครงสร้างของตู้
ด้ามจับเปิด-ปิด
75
100
กระจกใสด้านหลัง
ตัวรับแสงอาทตย์
ที่ระบายอากาศ
25
70
10
ช่องรับรังสีกระจาย
ที่ระบายอากาศ
60
100
SIDE VIEW
SECTION
Scale 1 : 7.5 Unit cm.



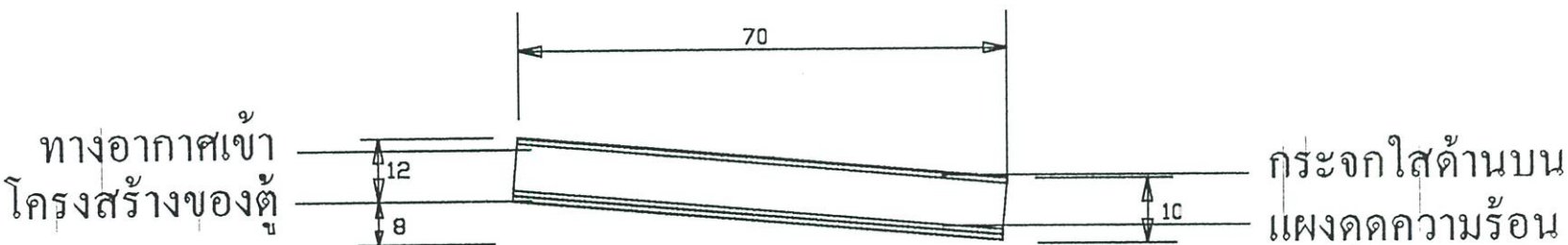
TOP VIEW

SECTION

Scale 1 : 7.5 Unit cm.



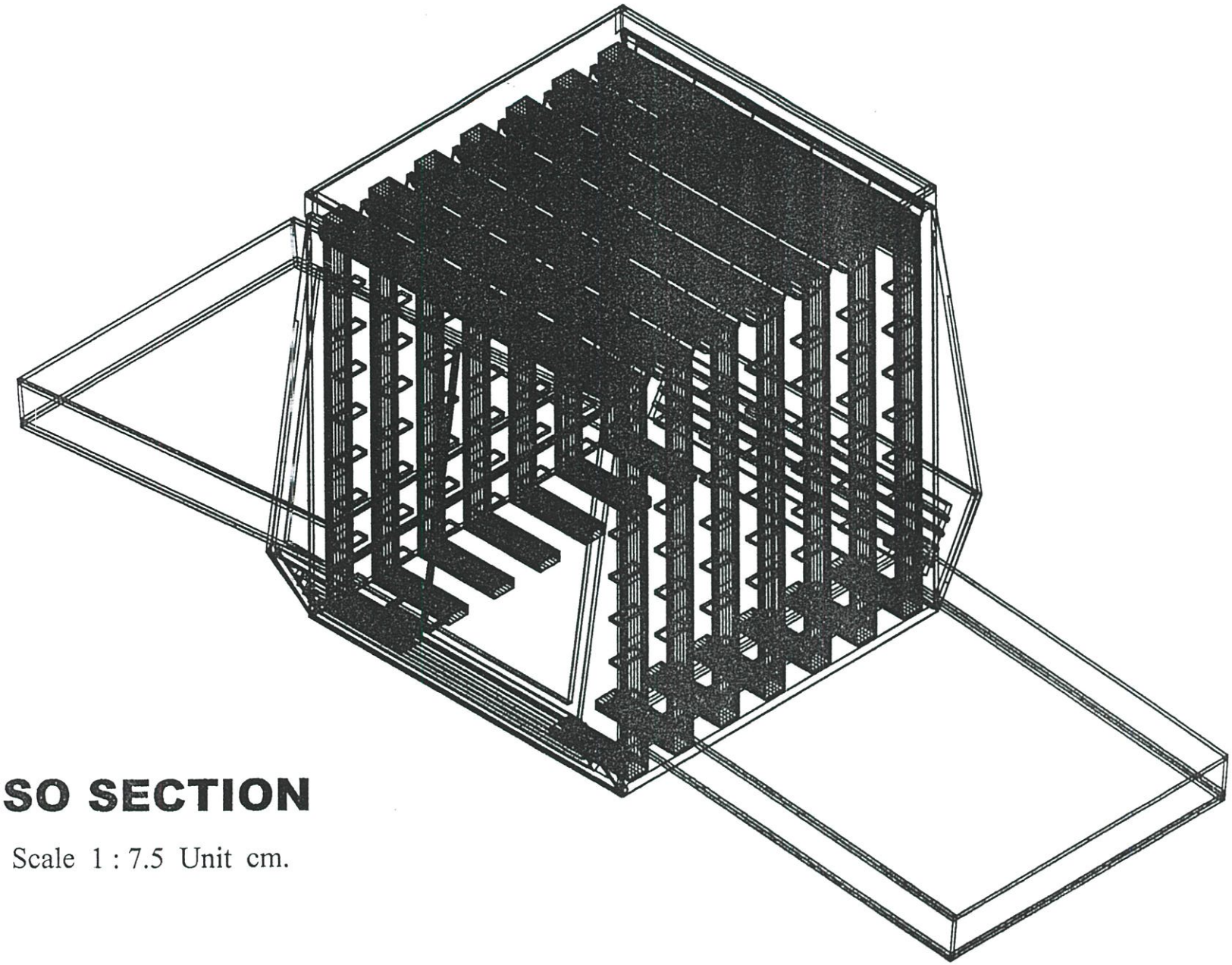
FRONT VIEW



SIDE VIEW

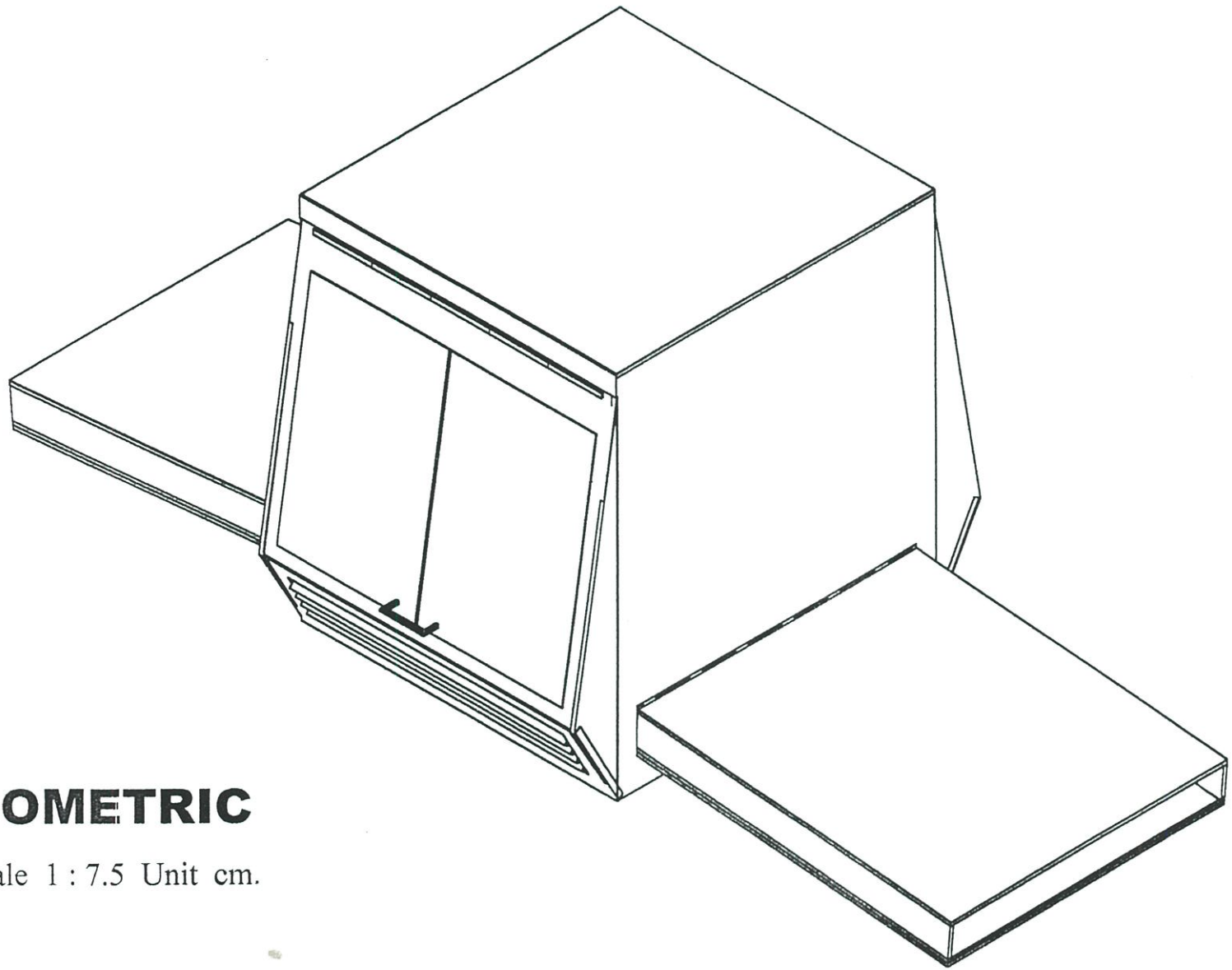
ELEVATION

Scale 1 : 7.5 Unit cm.



ISO SECTION

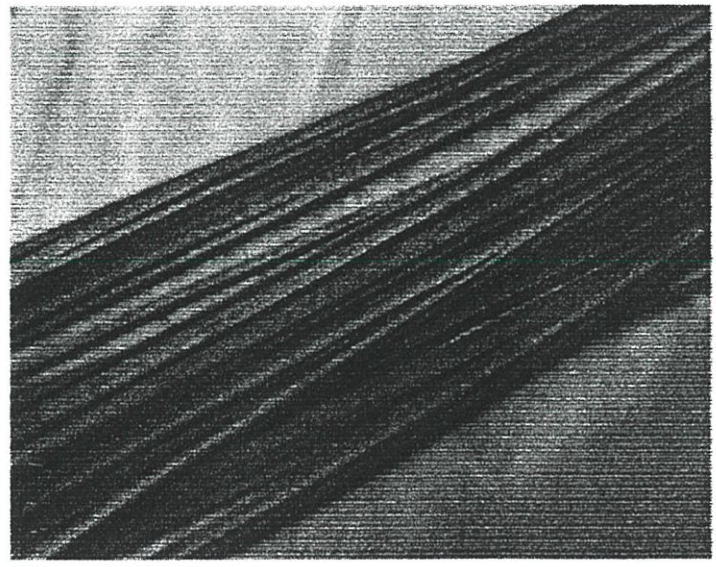
Scale 1 : 7.5 Unit cm.



ISOMETRIC

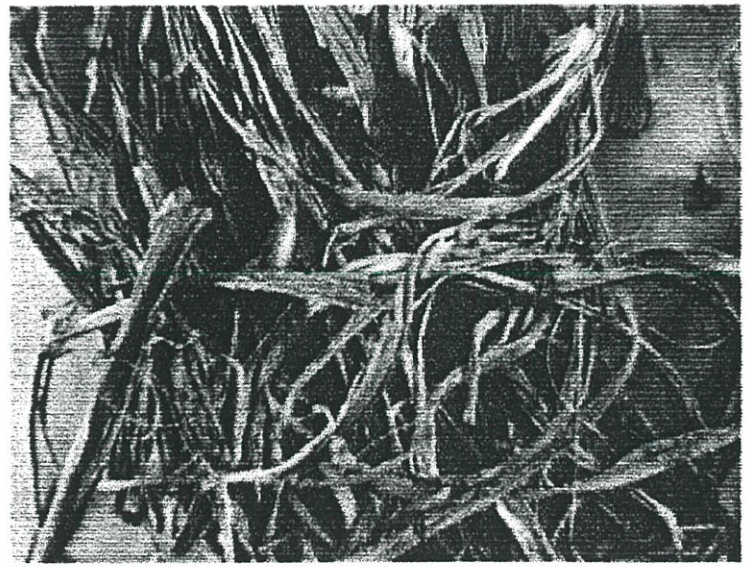
Scale 1 : 7.5 Unit cm.

ภาพที่จ.1 ใบตาลที่ทำการอบไล่ความชื้นจากตู้อบไล่ความชื้น



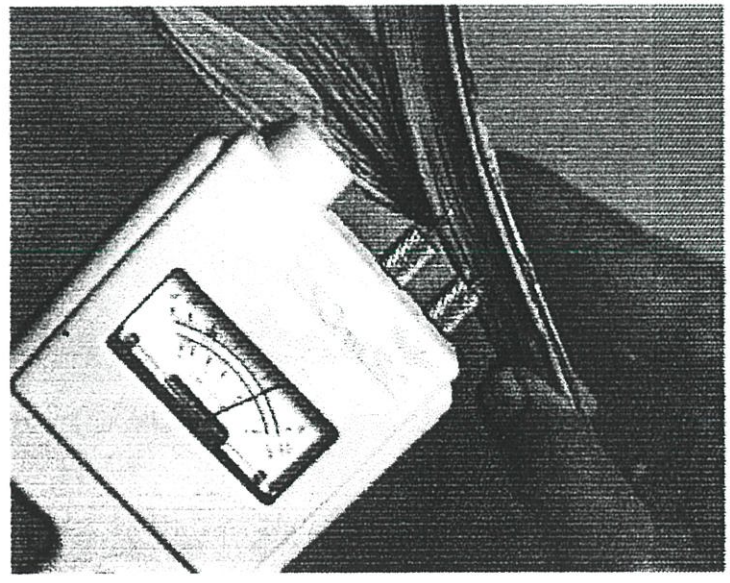
ภาพที่จ.2 กกที่ทำการอบไล่ความชื้นจากตู้อบไล่ความชื้น

ภาพที่จ.3 ปอสาที่ทำการอบไล่ความชื้นจากตู้อบไล่ความชื้น

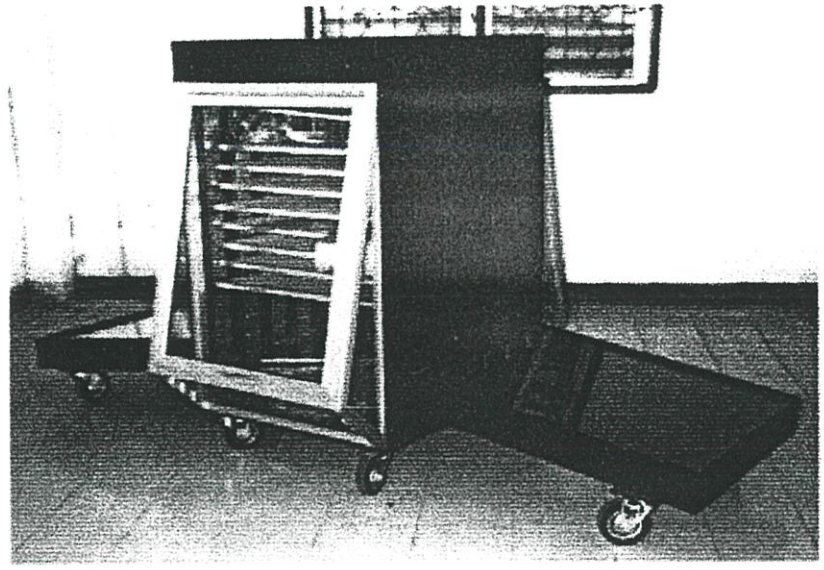


ภาพที่จ.4 เชือกกล้วยที่ทำการอบไล่ความชื้นจากตู้อบไล่ความชื้น

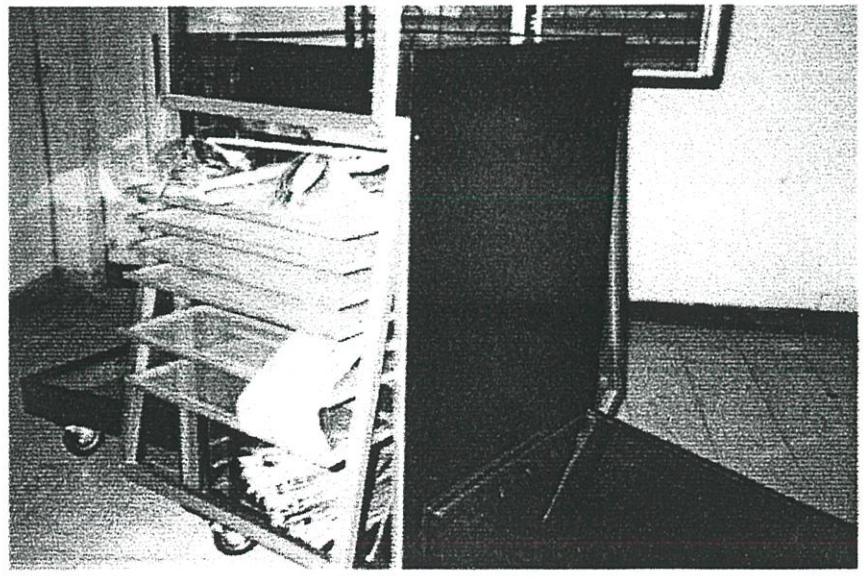
ภาพที่จ.5 เปลือกข้าวโพดที่ทำการอบไล่ความชื้นจากตู้อบไล่ความชื้น



ภาพที่จ.6 ใบตาลที่อบแล้วมาตรวจสอบความชื้นจากเครื่องมือวัดความชื้น



ภาพที่จ.7 รูปแบบตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์



ภาพที่จ.8 รูปแบบตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์

ภาคผนวก ฉ

บันทึกข้อความ เชิญผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

และขอความอนุเคราะห์แหล่งผู้ให้ข้อมูลในการทำวิจัย

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานทะเบียน โทร. 3692

ที่ ทม 1504/ 1470 วันที่ 21 เมษายน 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผศ.วันทนี โชติสกุล

ด้วย นายกิตติพงษ์ เกียรติวิภาค นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาและพัฒนาตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืช" คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นายกิตติพงษ์ เกียรติวิภาค มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบแบบสอบถามเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์ด้วยดีและขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(นายณรงค์ พิมสาร)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

ที่ ทม 1504/ 1470

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๑๕ เมษายน 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน นายบงกช ประสิทธ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถาม เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายกิตติพงษ์ เกียรติวิภาค นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาและพัฒนาตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืช"

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดียิ่ง จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยดังที่แนบมาพร้อมนี้ ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นายกิตติพงษ์ เกียรติวิภาค มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา
โทร. 737-3000 ต่อ 3692
โทรสาร. 3264325

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานทะเบียน โทร. 3692

ที่ ทม 1504/ 1470 วันที่ 2๔ เมษายน 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์พิสุทธ์ ศิริพันธุ์

ด้วย นายกิตติพงษ์ เกียรติวิภาค นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาและพัฒนาตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืช" คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นายกิตติพงษ์ เกียรติวิภาค มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบแบบสอบถามเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์ด้วยดีและขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(นายณรงค์ พิมสาร)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

ที่ ทม 1504/ 1448

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

2 [illegible] เมษายน 2546

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้กับนักศึกษา

เรียน รองศาสตราจารย์ ดร.วัฒนพงษ์ รักวิเชียร

ด้วย นายกิตติพงษ์ เกียรติวิภาค นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มีความประสงค์จะขอข้อมูลเกี่ยวกับพลังงานแสงอาทิตย์ ถ่ายภาพตู้อบที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ที่มีอยู่ในศูนย์วิจัย และขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการทำเครื่องตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืช เพื่อประกอบการจัดเตรียมวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาและพัฒนาตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืช"

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ให้กับนักศึกษาดังกล่าว และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณ มา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา
โทร. 0-2737-3000 ต่อ 3692
โทรสาร. 0-2326-4325

ที่ ทม 1504/ 1448

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

22 เมษายน 2546

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้กับนักศึกษา

เรียน นายบงกช ประสิทธิ์

ด้วย นายกิตติพงษ์ เกียรติวิภาค นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มีความประสงค์จะขอข้อมูลเกี่ยวกับพลังงานแสงอาทิตย์ ถ่ายภาพตู้อบที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ที่มีอยู่ในศูนย์วิจัย และขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการทำเครื่องตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืช เพื่อประกอบการจัดเตรียมวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาและพัฒนาตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืช"

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ให้กับนักศึกษาดังกล่าว และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณ มา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา
โทร. 0-2737-3000 ต่อ 3692
โทรสาร. 0-2326-4325

ที่ ทม 1504 / 2025

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๐๙ พฤษภาคม 2546

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน กลุ่มศิลปหัตถกรรม มิจิอินเตอร์เทรด

สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ฉบับ
2. แบบสอบ เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายกิตติพงษ์ เกียรติวิภาค นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาและพัฒนาตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืช" และได้รับอนุมัติหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์แล้ว เมื่อวันที่ 14 มกราคม 2546 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมจึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ นายกิตติพงษ์ เกียรติวิภาค เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยภายในกลุ่มของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา
โทร. 737-3000 ต่อ 3692
โทรสาร. 3264325

ที่ ทม 1504 / 2025

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๓๐ พฤษภาคม 2546

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน กลุ่มศิลปหัตถกรรม อาลียา

สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ฉบับ
2. แบบสอบ เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายกิตติพงษ์ เกียรติวิภาค นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาและพัฒนาตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืช" และได้รับอนุมัติหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์แล้ว เมื่อวันที่ 14 มกราคม 2546 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมจึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ นายกิตติพงษ์ เกียรติวิภาค เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยภายในกลุ่มของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา
โทร. 737-3000 ต่อ 3692
โทรสาร. 3264325

ที่ ทม 1504 / 2025

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

30 พฤษภาคม 2546

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน กลุ่มศิลปหัตถกรรม ไทยกีฟเฮ้าส์

สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ฉบับ
2. แบบสอบ เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายกิตติพงษ์ เกียรติวิภาค นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาและพัฒนาตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืช" และได้รับอนุมัติหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์แล้ว เมื่อวันที่ 14 มกราคม 2546 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมจึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ นายกิตติพงษ์ เกียรติวิภาค เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยภายในกลุ่มของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา
โทร. 737-3000 ต่อ 3692
โทรสาร. 3264325

ที่ ทม 1504 / 2025

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๓๐ พฤษภาคม 2546

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน กลุ่มศิลปหัตถกรรม หมู่บ้านผาสุก

สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ฉบับ
2. แบบสอบ เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายกิตติพงษ์ เกียรติวิภาค นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาและพัฒนาตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืช" และได้รับอนุมัติหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์แล้ว เมื่อวันที่ 14 มกราคม 2546 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมจึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ นายกิตติพงษ์ เกียรติวิภาค เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยภายในกลุ่มของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา
โทร. 737-3000 ต่อ 3692
โทรสาร. 3264325

ที่ ทม 1504 / 2025

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๑๔ พฤษภาคม 2546

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน กลุ่มศิลปหัตถกรรม ตำบล ต้นเปา

สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ฉบับ
2. แบบสอบ เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายกิตติพงษ์ เกียรติวิภาค นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาและพัฒนาตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืช" และได้รับอนุมัติหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์แล้ว เมื่อวันที่ 14 มกราคม 2546 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมจึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ นายกิตติพงษ์ เกียรติวิภาค เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยภายในกลุ่มของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา
โทร. 737-3000 ต่อ 3692
โทรสาร. 3264325

ที่ ทม 1504 / 2025

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

3๐ พฤษภาคม 2546

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน กลุ่มศิลปหัตถกรรม บ่อสร้าง

สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ฉบับ
2. แบบสอบ เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายกิตติพงษ์ เกียรติวิภาค นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาและพัฒนาตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืช" และได้รับอนุมัติหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์แล้ว เมื่อวันที่ 14 มกราคม 2546 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมจึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ นายกิตติพงษ์ เกียรติวิภาค เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยภายในกลุ่มของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา
โทร. 737-3000 ต่อ 3692
โทรสาร. 3264325

ที่ ทม 1504 / 2025

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

30 พฤษภาคม 2546

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน กลุ่มศิลปหัตถกรรม หมู่บ้านโชคดี 2

สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ฉบับ
2. แบบสอบ เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายกิตติพงษ์ เกียรติวิภาค นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาและพัฒนาตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืช" และได้รับอนุมัติหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์แล้ว เมื่อวันที่ 14 มกราคม 2546 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมจึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ นายกิตติพงษ์ เกียรติวิภาค เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยภายในกลุ่มของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา
โทร. 737-3000 ต่อ 3692
โทรสาร. 3264325

ที่ ทม 1504 / 2025

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

3< พฤษภาคม 2546

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน กลุ่มศิลปหัตถกรรม ปากทางเข้าบ่อสร้าง

สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ฉบับ
2. แบบสอบ เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายกิตติพงษ์ เกียรติวิภาค นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาและพัฒนาตู้อบไล่ความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัสดุเส้นใยพืช" และได้รับอนุมัติหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์แล้ว เมื่อวันที่ 14 มกราคม 2546 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมจึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ นายกิตติพงษ์ เกียรติวิภาค เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยภายในกลุ่มของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา
โทร. 737-3000 ต่อ 3692
โทรสาร. 3264325

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นาย กิตติพงษ์ เกียรติวิภาค
วัน เดือน ปีเกิด	27 ตุลาคม พ.ศ. 2521
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	370/33 หมู่บ้านเฟื่องฟ้า 1 ถ.เชียงใหม่ – หางดง ต.แม่เหียะ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50200
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2541 สำเร็จการศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชา ออกแบบผลิตภัณฑ์ จากสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคพายัพ ปีการศึกษา 2543 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชา ศิลปอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2546 สำเร็จการศึกษาครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาบัณฑิต สาขาวิชา เทคโนโลยี ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง