



โครงการออกแบบปรับปรุงตู้อบลำไยแห้งสำหรับอุตสาหกรรมครัวเรือน

INDUSTRIAL DESIGN EDUCATION PROJECT: MECHANICAL CABINIT – TYPE
TRAY DRYER FOR THE FAMILY



นายพีรคต เมืองสุวรรณ
MR.PEERADOL MAUNGSUWAN



A024248

เลขที่	024248
เลขทะเบียน	672551
วัน เดือน ปี	

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สาขาศิลปอุตสาหกรรม โครงการภาควิชาครุศาสตร์ศิลปอุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

INDUSTRIAL DESIGN EDUCATION PROJECT: MECHANICAL CABINET – TYPE
TRAY DRYER FOR THE FAMILY



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILMENT OF THE REQUIREMENT FOR
THE DEGREE
BACHELOR OF SCIENCE IN INDUSTRIAL DESIGN EDUCATION
DEPARTMENT OF ARCHITECTURE EDUCATION
FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION
KING MOUNGKUT' S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

1999

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ โครงการออกแบบปรับปรุงตู้อบลำไยแห้งสำหรับอุตสาหกรรมครัวเรือน

INDUSTRIAL DESIGN EDUCATION PROJECT : MECHANICAL CABINET – TYPE TRAY
DRYER FOR THE FAMILY

ชื่อนักศึกษา นายพีรตล เมืองสุวรรณ
รหัสประจำตัว 40030516
ปริญญา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชา ศิลปอุตสาหกรรม
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์พิศุทธิ์ ศิริพันธ์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	ลายมือชื่อ
อาจารย์อุดมศักดิ์ สาริบุตร ประธานกรรมการสอบ	
อาจารย์มงคล นภัชยเทพ กรรมการ	
อาจารย์ดารณี เพ็งสะและ กรรมการ	
อาจารย์พิศุทธิ์ ศิริพันธ์ กรรมการ	
อาจารย์เอกชัย เลิศข้ามของ กรรมการและเลขานุการ	

วันที่ 10 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2542

สถานที่สอบ ห้องสอบวิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ค. 404

(รองศาสตราจารย์ ดร.ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์)

คณบดี

วัน.....เดือน.....พ.ศ. 25.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงการ โครงการออกแบบปรับปรุงตู้ปลาแห่ง
 สำหรับอุตสาหกรรมครัวเรือน

นักศึกษา นายพีรตล เมืองสุวรรณ

อาจารย์ผู้ควบคุม อาจารย์พิศุทธิ์ ศิริพันธ์

ระดับการศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม
 สาขาศิลปอุตสาหกรรม

พศ. 2542

บทคัดย่อ

อุตสาหกรรมการเกษตรภายในประเทศยังเป็นปัจจัยหลักที่สำคัญ ในการประกอบอาชีพของเกษตรกร ดังนั้นจึงควรสนใจและศึกษาความเป็นอยู่ของเกษตรกรและการประกอบอาชีพของเกษตรกร ดังนั้นจึงได้ทำการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับตู้ปลา และได้ศึกษาข้อมูลทางด้านวัสดุและระบบอุตสาหกรรมการผลิต

อุตสาหกรรมการแปรรูปปลานี้เกิดขึ้นมาจากแนวคิดที่ว่าการทำปลาสดในท้องตลาดมีจำนวนมากเกินไปทำให้ราคาของปลาถูกลง ทางกรมส่งเสริมการเกษตรจึงได้หาทางแก้ปัญหาปลาโรคาถูก โดยการแปรรูปปลา เป็นปลาอบแห้งซึ่งเป็นอุตสาหกรรมที่นิยมทำกันในอุตสาหกรรมครัวเรือนมากที่สุด เพราะเป็นการลงทุนครั้งเดียวแต่ได้ผลของการใช้งานระยะยาว

ผู้จัดทำหวังว่ารายงานเรื่องนี้จะเป็นประโยชน์ ต่อไปสำหรับผู้สนใจที่จะศึกษาข้อมูลเรื่องตู้ปลาแห้ง และหวังว่ารายงานเรื่องนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่นำไปพัฒนา ให้ดีขึ้น เพื่อเป็นประโยชน์กับเกษตรกรของไทย

Thesis : Project for the design mechanical cabinet – type tray – dryer for the family

Student : Mr,Peeradol Muangsuwan

Thesis Level : Instructor Mr,Pisut Siripand

Study Level : Bachelor of Industrial Education
Department of industrial Education

Curriculum : Architecture Education,King Mongkut's Institute of technology lardkrabang.

Year : 1999

Abstract

As domestic agricultural industry is still playing an important role for agriculturists , therefore we should pay attention and learn about the agriculturists ' life as well as the agriculturists ' career . Attempt has been made to find out both the data involving about mechanical cabinet – type tray – dryer for the family and material include produced industry.

Since having too much fresh longand fruit in the market makes too much it cheaps , the idea about modification of the longan fruit is happened supporting agricultural department tries to find out the solution for cheap longan by changing to be dry longan which is becoming the most populr for family – industry because it is just one – time investment but provide a long – time result.

Hopefully , this report would give some knowledge or some use for anyone who is interested to learn about mechanical cabinet – type tray – dryer for the family and for anyone who would like to help doing it more perfect for out thai agricultures.

Finally , the author is particularly indebted to Mr,pisut siripand for his endless support and for every of his patient to advise and teach me until the end of this perfect report

Mr,peeradol maungsuwan

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ขออนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ในการจัดทำโครงการออกแบบปรับปรุงตู้ปลาแห่ง สำหรับอุตสาหกรรมครัวเรือน
นี้ได้รับการช่วยเหลือจากหน่วยงานต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นกรมอุตสาหกรรมการเกษตรจังหวัด
ลำพูน และคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และต้องขอขอบคุณอาจารย์ที่
ปรึกษาและอาจารย์ประจำวิชาที่ได้ให้ความรู้ต่าง ๆ และข้อเสนอแนะในการทำการศึกษา
วิจัยจนมาถึงการออกแบบตู้ปลาแห่ง และที่จะลืมไม่ได้คือแม่ที่คอยช่วยเหลือและ
อุปการะในการทำงานส่วนต่าง ๆ ของการทำโครงการออกแบบปรับปรุงตู้ปลาแห่งไว้
นี้ด้วย

นายพีรพล เมืองสุวรรณ

รหัส 40030516

สารบัญ

หน้า

เรื่อง

บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญภาพ.....	VIII

บทที่

1. บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญ.....	1
ที่มาของปัญหา.....	3
วัตถุประสงค์.....	4
ปัญหาและแนวทางแก้ไข.....	4
วิธีดำเนินการวิจัย.....	23
ขอบเขตของการศึกษาข้อมูล.....	23
ขอบเขตในการออกแบบ.....	24
ผลที่คาดว่าจะได้รับ.....	25

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับความเป็นมาและลักษณะทางพฤกษศาสตร์.....	32
ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการวิเคราะห์ วิจัยและประเมินผลการทดลอง.....	76
ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับลำไยและผลิตภัณฑ์ลำไย.....	85
ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับราคาของตู้อบลำไยรูปแบบต่าง ๆ.....	105
ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับเทคนิคการอบและมาตรฐานลำไยอบแห้ง.....	109

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุประกอบโครงสร้างหลัก.....	114
ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์สร้างความร้อน.....	131
ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับสัดส่วนของมนุษย์ที่เกี่ยวข้องในงานออกแบบ.....	137
ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับจิตวิทยาการใช้สีในการออกแบบ.....	140
ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	150
3. วิธีการดำเนินงานวิจัย	
ประชากรที่ใช้ในงานวิจัย.....	152
เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย.....	153
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	154
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	155
สถิติที่ใช้ในงานวิจัย.....	156
4. วิธีการและผลการวิเคราะห์ข้อมูล	
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	157
วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล.....	160
สรุปแนวทางการออกแบบและผลการออกแบบ.....	167
แนวทางการออกแบบ.....	168
แบบถ่ายย่อ.....	169
SKETCH DESIGN.....	173
PRESENTATION.....	174
MODEL.....	181

สารบัญ

หน้า

5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

สรุปการวิจัย.....183

ข้อเสนอแนะ.....185

รายการอ้างอิง

ภาคผนวก ก แบบอนุวัติวิทยานิพนธ์

ภาคผนวก ข แบบสอบถาม

ประวัติผู้วิจัย



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. ผลการผลิตลำไยของประเทศไทยปี 2536 – 2540.....	36
2. ราคาเฉลี่ยของลำไยที่เกษตรกรขายได้.....	37
3. ผลการวัดขนาดความกว้างของลำไยพันธุ์ต่าง ๆ.....	66
4. ผลการวัดขนาดความยาวของลำไยพันธุ์ต่าง ๆ.....	67
5. ผลการวัดขนาดความกว้างของเมล็ดลำไยพันธุ์ต่าง ๆ.....	68
6. ผลการวัดขนาดความยาวของเมล็ดลำไยพันธุ์ต่าง ๆ.....	69
7. ผลการชั่งน้ำหนักของลำไยพันธุ์ต่าง ๆ.....	70
8. ผลการชั่งน้ำหนักของเปลือกลำไยพันธุ์ต่าง ๆ	71
9. ผลการชั่งน้ำหนักของเนื้อลำไยพันธุ์ต่าง ๆ.....	72
10. ผลการชั่งน้ำหนักของเมล็ดลำไยพันธุ์ต่าง ๆ	73
11. ผลการวัดขนาดความกว้างของใบลำไยพันธุ์ต่าง ๆ.....	74
12. ค่าคงที่ของการอบแห้งพีชผลต่าง ๆ.....	79
13. อัตราการใช้พลังงานในการอบแห้งพีชผล.....	80
14. ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของการอบแห้ง.....	81
15. ส่วนประกอบของลำไยแห้ง.....	84
16. อัตราการใช้พลังงานในการอบแห้งพีช.....	94
17. ประสิทธิภาพความร้อนของการอบแห้งพีชผล.....	95
18. วัสดุและราคาตู้อบใหญ่.....	105
19. วัสดุและราคาตู้อบเล็ก.....	106
20. วัสดุและราคารถลากเข้าอบตัวเตารถ.....	108
21. ชื่อขนาดมิติและมวลต่อเมตรของเหล็กกลวงแบบจัตุรัส.....	116
22. ชื่อขนาดมิติและมวลต่อเมตรของเหล็กท่อนแบบจัตุรัส	117
23. แสดงข้อดีข้อเสียของเหล็กเหลี่ยมกลวง	118
24. ตารางแสดงน้ำหนักของโลหะแผ่น.....	126
25. ชื่อขนาด ขนาดต่าง ๆ และนน.ของเหล็กกลวง	126
26. แสดงขนาดและน้ำหนักของเหล็กกลวง	138
27. ตารางเปรียบเทียบส่วนเฉพาะของชายไทย.....	139

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1. แสดงการจัดเก็บเวลาที่ไมใช้ เครื่องอบลำไยที่มีขนาดใหญ่.....	4
2. แสดงลักษณะการจัดเก็บเครื่องอบลำไย.....	5
3. แสดงส่วนที่เป็นโกดังจัดเก็บเครื่องอบลำไยแห้ง.....	6
4. แสดงการจัดเก็บเชิงลำไย.....	7
5. แสดงการจัดตั้งเทอร์โมมิเตอร์.....	8
6. แสดงการจัดเก็บหั่วเตาเผา.....	9
7. แสดงตำแหน่งการวางเตาเผา.....	10
8. แสดงลักษณะภายในของเตาอบลำไย.....	11
9. แสดงลักษณะเครื่องอบลำไยแบบตู้.....	12
10. แสดงส่วนที่เป็นภายในของตู้อบลำไย.....	13
11. แสดงภายในตู้อบลำไย.....	14
12. แสดงตะแกรงสำหรับวางลำไย.....	15
13. แสดงฐานตั้งของตู้อบลำไยแห้ง.....	16
14. แสดงตำแหน่งช่องแก๊สที่นำมาต่อเข้ากับตู้อบ.....	17
15. แสดงลักษณะช่องใส่พัดลม.....	18
16. แสดงวาล์วเปิด-ปิดแก๊ส.....	19
17. แสดงช่องทางสำหรับใส่แก๊ส.....	20
18. แสดงปล่องระบายความร้อน.....	21
19. แสดงด้านบนของปล่องระบายความร้อน.....	22
20. ลักษณะของใบลำไยโดยทั่วไป.....	40
21. ลักษณะของดอกลำไย.....	40
22. ลักษณะของช่อดอกลำไย.....	41
23. ลักษณะของผลลำไย.....	42
24. ผลลำไยและเนื้อลำไย.....	43
25. เมล็ดลำไย.....	43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
26. ลักษณะของใบลำไยพันธุ์สีชมพู.....	50
27. ลักษณะของช่อผลลำไยพันธุ์สีชมพู.....	51
28. ลักษณะของใบ ปลายใบ ของพันธุ์เขียวเขียว.....	52
29. ลักษณะของผล ช่อผล ของพันธุ์เขียวเขียว.....	53
30. ลักษณะใบ ปลายใบ ฐานใบ ของพันธุ์ใบดำ.....	54
31. ลักษณะของผล ช่อผล ของพันธุ์ใบดำ.....	55
32. ลักษณะใบ ปลายใบ ฐานใบ ของพันธุ์เหลือง.....	56
33. ลักษณะใบ ปลายใบ ฐานใบ ของพันธุ์หัว.....	58
34. ลักษณะผล ช่อผล ของลำไย พันธุ์หัว.....	59
35. ลักษณะใบ ปลายใบ ฐานใบ ของพันธุ์แดง.....	60
36. ลักษณะผล ช่อผล ของพันธุ์แดง.....	62
37. ลักษณะใบ ปลายใบ ฐานใบ ของพันธุ์ดัลบันดาล.....	63
38. ลักษณะผล ช่อผล ของพันธุ์ดัลบันดาล.....	65
39. การเก็บผลลำไยสด.....	85
40. กรรมวิธีในการเก็บผลลำไย.....	86
41. การประกวดลำไย.....	89
42. การนำลำไยมาแปรรูปเป็นน้ำลำไย.....	104

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญ

อุตสาหกรรมภายในประเทศยังคงเป็นปัจจัยหลักที่สำคัญ ในการประกอบอาชีพของเกษตรกร ดังนั้นจึงควรสนใจและศึกษาความเป็นอยู่ของเกษตรกรและการประกอบอาชีพของเกษตรกร

พืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญเกษตรทางภาคเหนือที่ทำรายได้เป็นอย่างดีในแต่ละปี คือลำไย ลำไยเป็นพืชเศรษฐกิจที่ทำรายได้แก่เกษตรกรในปีหนึ่งๆ จะทำรายได้เป็นจำนวนมาก แล้วแต่การบำรุงของเกษตรกรว่าให้ความสำคัญแก่ลำไยมากน้อยเพียงใด เมื่อถึงฤดูเก็บเกี่ยวลำไยประมาณปลายเดือนกรกฎาคมจะมีลำไยออกมาสู่ท้องตลาดเป็นจำนวนมากซึ่งส่วนใหญ่นิยมรับประทานกันแบบสดๆนอกจากการรับประทานแบบสดๆแล้วยังมีอุตสาหกรรมการแปรรูปลำไยเกิดขึ้นมามากมายไม่ว่าจะเป็นการนำลำไยมาทำเป็นลำไยอบแห้ง ลำไยกวน ลำไยเชื่อม ลำไยกระป๋องหรือแม้กระทั่งการนำลำไยมาคั้นทำน้ำลำไย

อุตสาหกรรมการแปรรูปลำไยนี้เกิดขึ้นมาจากแนวความคิดที่ว่า การทำลำไยสดในท้องตลาดมีจำนวนมากเกินไปทำให้ราคาของลำไยถูกลง ทางกรมส่งเสริมการเกษตรจึงได้หาทางแก้ปัญหาลำไยราคาถูกโดยการแปรรูปลำไยเป็นลำไยอบแห้งซึ่งเป็นอุตสาหกรรมที่นิยมทำกันในอุตสาหกรรมครัวเรือนมากที่สุด เพราะเป็นการลงทุนครั้งเดียวแต่ได้ผลของการใช้งานระยะยาว

รตนา อัดตปัญญา : (2541) ลำไยอบแห้งเป็นที่ต้องการของท้องตลาดทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ มีอยู่ 2 ชนิด คือ ลำไยอบแห้งทั้งเนื้อและเปลือก และเนื้อลำไยอบแห้งสำหรับเนื้อลำไยอบแห้งยังแบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ เนื้อลำไยอบแห้งสีทองและเนื้อลำไยอบแห้งสีน้ำตาลแดงจนไปถึงสีดำ

ผลิตภัณฑ์ลำไยอบแห้งแต่ละรูปแบบจะมีคุณภาพดีสามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน ย่อมขึ้นอยู่กับเทคนิคและวิธีการอบ ดังนั้น ผู้ผลิตลำไยอบแห้งต้องอบแห้งลำไยทั้งเปลือก ควรปฏิบัติดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และเครื่องมือประกอบด้วย

1. เตาดอบกะบะ ขนาดบรรจุ 1800 – 2000 กิโลกรัม เชื้อเพลิงอาจเป็นโซล่าหรือแก๊ส หรือน้ำมันที่มีทั้งประกอบในบ้านเราและนำเข้าจากไต้หวัน ถ้าไม่ใช่เตาดอบกะบะ อาจใช้เตาดอบเป็นตู้ภายในแบ่งเป็นชั้น ๆ ก็ได้
2. ตาช่ายสำหรับปรุงรสน้ำมันใช้กับเตากะบะจำนวน 3 ผืน
3. รอกหรือเชือกสำหรับยกตาช่ายขึ้น
4. เรือร่อนขนาดผลล้าโยก่อนนำมาอบแห้ง

วิธีการอบล้าโยอบแห้งทั้งเปลือก

1. นำล้าโยร่วงมาคัดแยกขนาดด้วยการร่อนผ่านตะแกรง แยกเป็นขนาดใหญ่ (เบอร์ 1) ขนาดกลาง (เบอร์ 2) และขนาดเล็ก (เบอร์ 3)
2. เทล้าโยที่คัดขนาดแล้วลงบนตาช่าย โดยแยกขนาดใหญ่ 1 ตาช่าย ขนาดกลาง 1 ตาช่าย และขนาดเล็ก 1 ตาช่าย
3. นำตาช่ายเรียงลงในเตาดอบกะบะโดยเรียงตามลำดับดังนี้
 ชั้นบน – ขนาดใหญ่
 ชั้นกลาง – ขนาดเล็ก
 ชั้นล่าง – ขนาดกลาง
4. อบที่ 80 ซ เป็นเวลา 13 ชั่วโมงติดต่อกัน
5. กลับผลล้าโยโดยการยกตาช่ายขึ้น และเรียงตาช่ายลงในเตาดอบใหม่ตามลำดับดังนี้
 ชั้นบน – ขนาดเล็ก
 ชั้นกลาง – ขนาดกลาง
 ชั้นล่าง – ขนาดใหญ่
6. อบล้าโยที่ 75 ซ เป็นเวลา 20 ชั่วโมงติดต่อกัน
7. กลับผลล้าโย โดยยกตาช่ายขึ้น และเรียงตาช่ายลงในเตาดอบใหม่ตามลำดับดังนี้
 ชั้นบน – ขนาดกลาง
 ชั้นกลาง – ขนาดใหญ่
 ชั้นล่าง – ขนาดเล็ก
8. อบที่ 70 ซ เป็นเวลา 15 ชั่วโมงติดต่อกันจนกระทั่งเนื้อล้าโยแห้งสนิท (ล้าโยสด 10 กิโลกรัมได้ล้าโยอบแห้งทั้งเปลือก 3 กิโลกรัม)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. ดับไฟปล่อยให้พัดลมทำงานประมาณ 30 - 60 นาที
10. ตักออก นำลำไยมาร่อนแยกขนาด คัดเอาผลแตกออก
11. ปล่อยให้เย็นที่อุณหภูมิห้องที่แห้งไม่ถูกละอองฝน ไม่ควรเกิน 6 ชั่วโมง
12. นำมาบรรจุ

ณ.คุณ สิทธิพงศ์ : (2535) ควบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์ ได้ให้รายละเอียดของโรงอบลำไยขนาด 500 กิโลกรัมว่า

- 1.1 โรงอบแห้งขนาด 1.20 x 2.40 x 2.00 เมตร ทำด้วย Galvanized Steel หุ้มฉนวนใยแก้วขนาดความหนาแน่น 60 กก./ลบ. เมตร หนา 25 มม.
- 1.2 ตะแกรงขนาด 1.20 x 0.80 x 0.10 เมตร ทำด้วยเหล็ก LG จำนวนโรงละ 18 ตะแกรง
- 1.3 ทำลมทำด้วย Galvanized Steel หุ้มฉนวนใยแก้ว ขนาดความหนาแน่น 16 กก./ลบ.เมตร หนา 25 มม. จำนวนโรงละ 1 ชุด
- 1.4 พัดลมแบบกรงกระรอก ขนาด 1800 CFM. จำนวนโรงละ 1 ชุด
- 1.5 มอเตอร์ 2 เฟส 200 Volt ขนาด 1.0 แรงม้า จำนวนโรงละ 1 ชุด
- 1.6 หัวเผ่าก๊าซหุงต้ม ขนาด 46 Kw พร้อมอุปกรณ์ จำนวนโรงละ 1 ชุด
- 1.7 ถังก๊าซหุงต้มพร้อมก๊าซขนาด 48 กิโลกรัม จำนวนโรงละ 2 ถัง
- 1.8 ระบบควบคุมอุณหภูมิ จำนวนโรงละ 1 ชุด
- 1.9 เทอร์โมมิเตอร์แบบ Dial จำนวนโรงละ 1 ชุด
- 1.10 เครื่องชั่งละเอียด น้ำหนักไม่เกิน 1 กิโลกรัม จำนวนโรงละ 1 เครื่อง
 - กำหนดเวลาสร้างเสร็จภายใน 90 วัน
 - ราคาค่าก่อสร้าง 90,000 บาท

วรรณการ์ หนูญ : (2541) ได้กล่าวถึงปัญหาของเครื่องอบลำไยว่า เนื่องจากการใช้งานของเครื่องอบลำไยแห่งในปัจจุบันนี้นิยมใช้กันแพร่หลายมีทั้งผลิตเองโดยอาศัยช่างที่มีความรู้พื้นฐานทางการอบ จึงทำให้ผลผลิตของลำไยที่ได้มานั้นไม่ได้มาตรฐานตามที่ห้องตลาดต้องการ หรือตู้อบที่มีจำหน่ายตามท้องตลาด จะมีอยู่ 2 แบบคือแบบได้วันนี้จะมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จึงไม่ค่อยได้รับความนิยมเท่าที่ควร จึงหันมาใช้เครื่องอบลำไยที่ผลิตในพื้นที่ โดยส่วนใหญ่จะเป็นของทาง คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เป็นหน่วยงานที่ค้นคว้าวิจัยและทำการออกแบบ ปัญหาที่ตามมาก็คือ ขั้นตอนต่าง ๆ ในการอบลำไยยังยุ่งยากอยู่มาก ราคาสูงเพราะวัสดุที่เลือกใช้มีราคาแพง การทำความร้อนไม่สมบูรณ์เท่าที่ควรเกิดจากตำแหน่งของหัวเผาที่อยู่ไม่ถูกตำแหน่ง

วัตถุประสงค์

1. เพื่อการออกแบบปรับปรุงตู้อบลำไยแห่งสำหรับอุตสาหกรรมภายในครัวเรือน
2. เพื่อการออกแบบปรับปรุงตู้อบลำไยแห่งให้สามารถใช้งานได้กับการอบพริก ถั่วลิสง , ใบยาสูบเตาอบลำไยแห่งแบบเปลือย

ภาพที่ 1

แสดงการจัดเก็บเวลาที่ไม่ใช่เครื่องอบลำไยที่มีขนาดใหญ่



ปัญหาที่เกิดขึ้น ลักษณะการทำงานแบบถอดประกอบเปลืองพื้นที่ในการเก็บ
แนวทางการแก้ไข ออกแบบมีขนาดเหมาะสมกับพื้นที่ใช้สอย โดยขยายออกทางด้านบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2
แสดงลักษณะการเก็บเครื่องอบลำไย



ปัญหาที่เกิดขึ้น ลักษณะการเก็บเครื่องอบลำไยที่ไม่เหมาะสมกับพื้นที่

แนวทางการแก้ไข ออกแบบให้เครื่องอบลำไยสามารถเคลื่อนย้ายและถอดประกอบได้สะดวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4
ภาพแสดงการจัดเก็บเชิงลำไย



ปัญหาที่เกิดขึ้น ต้องลงทุนเป็นจำนวนมากในจัดตั้งเชิงสำหรับใส่ลำไยที่จะนำมาแปรรูปเป็นลำไยอบแห้ง

แนวทางการแก้ไข ออกแบบให้มีตะแกรงสำหรับใช้กับเครื่องอบลำไยโดยเฉพาะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3

แสดงส่วนที่เป็นโกดังจัดเก็บเครื่องอุปถัมภ์



ปัญหาที่เกิดขึ้น ลักษณะการจัดเก็บหลังหมดฤดูลำไยที่พื้นที่เสียไปโดยไร้ประโยชน์
แนวทางการแก้ไข ออกแบบให้สามารถจัดเก็บได้โดยสะดวกและนำออกมาใช้งานง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 5
ภาพแสดงการติดตั้งเทอร์โมมิเตอร์

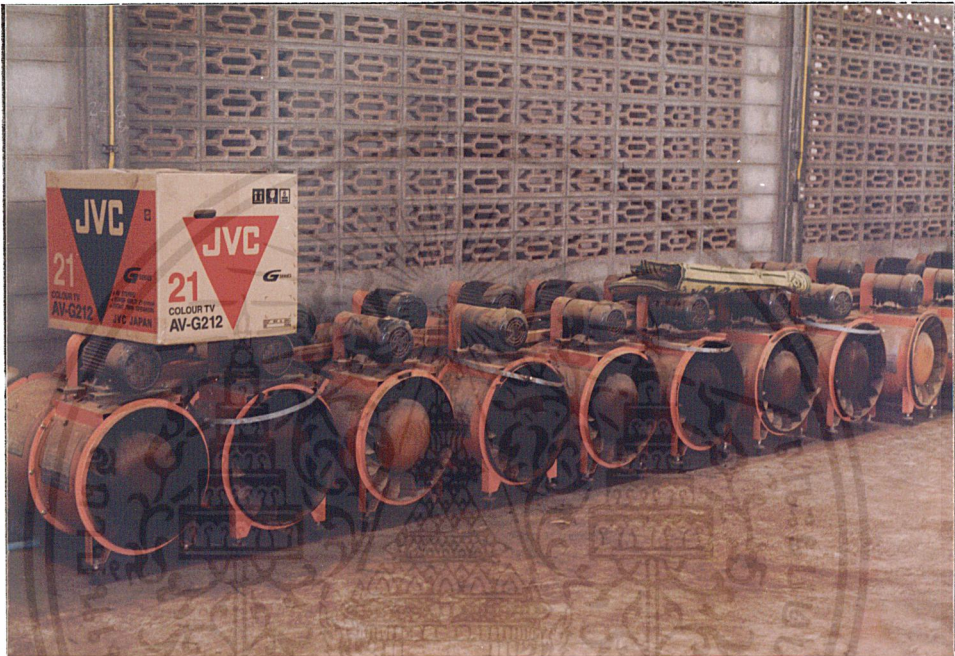


ปัญหาที่เกิดขึ้น ตำแหน่งของเทอร์โมมิเตอร์อยู่ทางด้านหลังของเครื่องอบลำไย ซึ่งทางด้านหลังของเครื่องอบลำไยนี้จะเป็นหัวเตาเผาซึ่งมีความร้อนจึงทำให้การวัดอุณหภูมิไม่ตรงตามความจริง

แนวทางการแก้ไข ออกแบบการจัดวางตำแหน่งของเทอร์โมมิเตอร์มีตำแหน่งที่มองเห็นได้ชัด และอยู่ห่างจากหัวเตาเผาทำความร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 6
แสดงการจัดเก็บหัวเตาเผา



ปัญหาที่เกิดขึ้น การวางเรียงกับโดยใช้พื้นที่มากเพราะหัวเตาเผาที่มีขนาดใหญ่
แนวทางการแก้ไข ออกแบบหัวเตาเผาให้มีขนาดที่เหมาะสมกับเครื่องอบลำไย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เตาเผาแบบก่ออิฐ

ภาพที่ 7

ภาพแสดงตำแหน่งการวางเตาเผา



ปัญหาที่เกิดขึ้น เตาเผาเป็นแบบก่ออิฐติดตั้งแบบตายตัวพอมหาอายุการใช้งานก็ยากที่จะทำลาย

แนวทางการแก้ไข ออกแบบให้สามารถเคลื่อนย้ายได้หรือนำไปใช้ประโยชน์อย่างอื่นได้แทนที่ของเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 8
แสดงลักษณะภายในของเตาอบลำไย



ปัญหาที่เกิดขึ้น เตาอบลำไยแห่งนี้ใช้ความร้อนที่เกิดจากการนำเตามาใส่ถ่านที่ร้อนทำให้ต้องหมั่นมาตรวจดูสภาพลำไยตลอด ถ้าละเลยลำไยจะสุกไม่ทั่วถึง

แนวทางการแก้ไข เปลี่ยนระบบการใช้งานมาเป็นแบบให้หัวเตาเผาในการทำความร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตู้อบลำไยที่นิยมใช้แพร่หลาย

ภาพที่ 9
แสดงลักษณะเครื่องอบลำไยแบบตู้

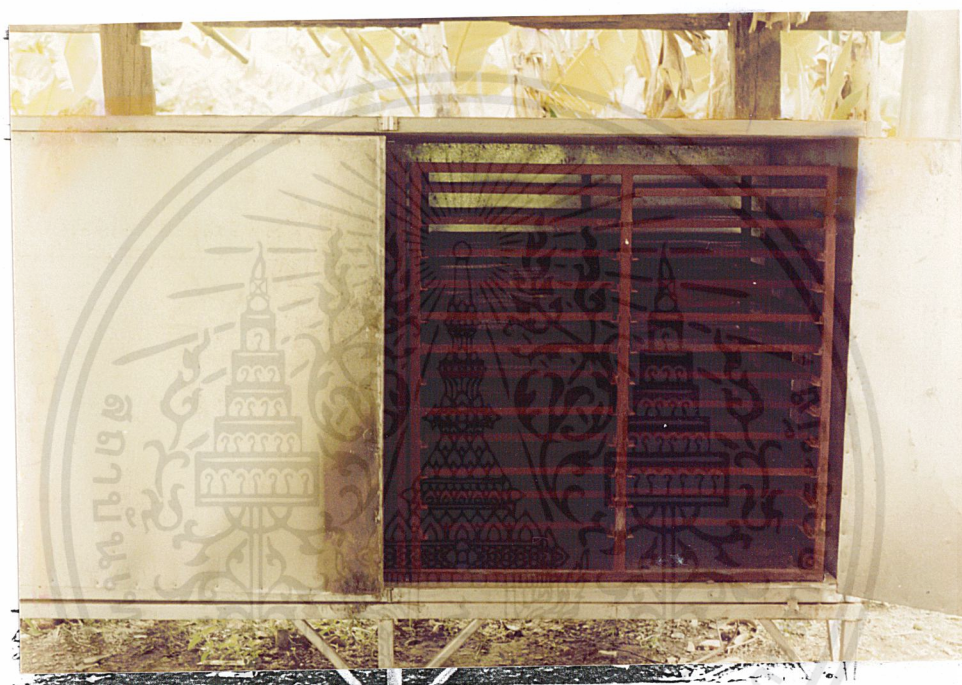


ปัญหาที่เกิดขึ้น ขนาดของเครื่องอบลำไยที่สามารถจุได้จำนวนมาก ๆ ทำให้รูปแบบมีขนาดใหญ่

แนวทางการแก้ไข ออกแบบให้เครื่องอบลำไยแห่งที่มีขนาดพอเหมาะกับพื้นที่และจำนวนของลำไยที่ใช้อบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 10
แสดงส่วนที่เป็นภายในของตู้อบลำไย



ปัญหาที่เกิดขึ้น ตะแกรงสำหรับวางลำไยมีความถี่มากเกินไปทำให้ความร้อนที่กระจายจาก
แก๊ส กระจายความร้อนได้ไม่ทั่วถึง ทำให้ลำไยแห้งไม่เท่ากัน
แนวทางการแก้ไข ออกแบบชั้นวางตะแกรงให้ความร้อนกระจายได้ทั่วถึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 11
ภาพแสดงภายในตู้อบลำไย



ปัญหาที่เกิดขึ้น เมื่ออบลำไยจนได้ที่หลังจากนั้นก็นำตะแกรงออกมา เศษที่เหลือจากการเผาไหม้คือเศษเปลือกของลำไยที่กะทะออกมาแล้วร่วงลงบนพื้นเวลาจะทำความสะอาดก็จะติดฐานของตะแกรงทางด้านล่าง

แนวทางการแก้ไข ออกแบบให้พื้นล่างของตู้อบลำไยมีความโปร่งพอที่จะทำความสะอาดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 12

ภาพแสดงตะแกรงสำหรับวางลำไย



ปัญหาที่เกิดขึ้น การจับตะแกรงหรือการนำตะแกรง เข้า - ออก จากตู้อบเป็นไปได้อย่าง
เพราะไม่มีที่จับ

แนวทางการแก้ไข ออกแบบตะแกรงให้สามารถเคลื่อนย้ายได้โดยสะดวก โดยการออกแบบ
ที่มีมือจับให้มีตำแหน่งการใช้งานที่เหมาะสม

024248

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 13
แสดงฐานตั้งของตู้ปลาแห่ง



ปัญหาที่เกิดขึ้น ขาตั้งมีขนาดเล็ก จึงไม่สามารถรับน้ำหนักของลำโพงขนาดที่ยังสอดอยู่ได้จึง
ทำให้พื้นของตู้ปลาแห่งโถงออกมา และขาของตู้บิดงอ
แนวทางการแก้ไข ออกแบบให้มีฐานที่มั่นคงโดยการเพิ่มขนาดของขาตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 14

ภาพแสดงตำแหน่งช่องของแก๊สที่จะนำมาต่อเข้ากับตู้อบ

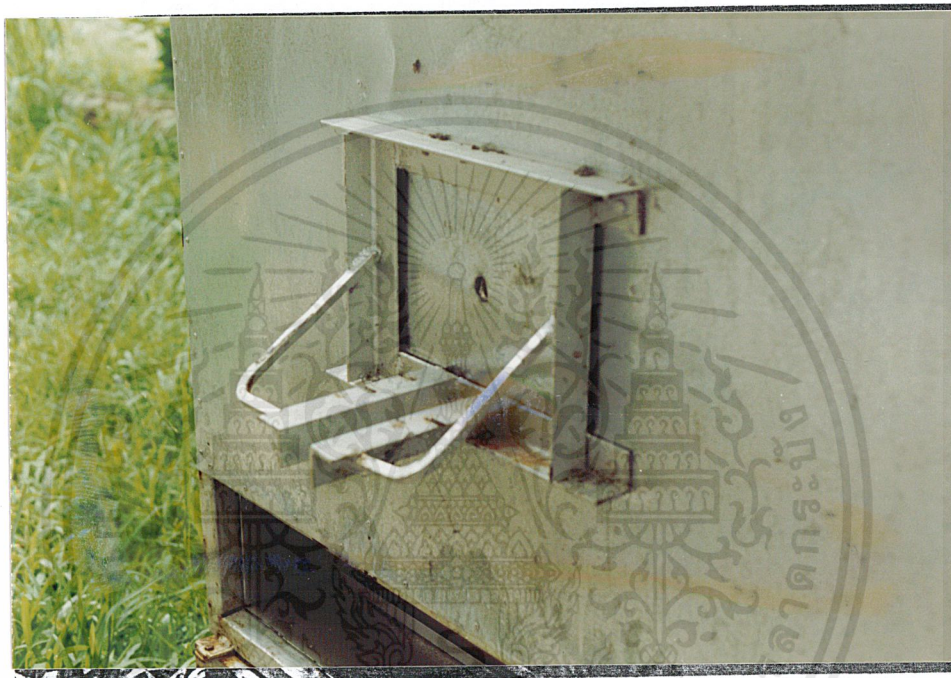


ปัญหาที่เกิดขึ้น เมื่อต้องการใช้งานต้องนำฐานวางจึงจะสามารถต่อเข้ากับเตาแก๊สได้
แนวทางการแก้ไข ออกแบบติดตั้งเตาแก๊สได้ภายในตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 15

แสดงลักษณะช่องทางสำหรับใส่พัดลม



ปัญหาที่เกิดขึ้น เป็นแบบถอดประกอบจึงยุ่งยากสำหรับการใช้งานติดต่อกัน

แนวทางการแก้ไข ออกแบบให้มีการติดตั้งตำแหน่งพัดลมที่เหมาะสมกับการใช้งานได้
ตลอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 16
แสดงวาร เปิด - ปิดแก๊ส



ปัญหาที่เกิดขึ้น ตำแหน่งที่ไม่ชัดเจนในการจัดวาง ความปลอดภัยในการใช้งานยังไม่เหมาะที่จะนำมาใช้งาน เพราะอาจก่อให้เกิดอันตรายแก่ผู้ใช้งาน

แนวทางการแก้ไข ออกแบบให้มีการจัดว่าตำแหน่งที่เหมาะสม และแสดงลักษณะวิธีการใช้งานที่ง่ายต่อการมองเห็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 17

ภาพแสดงช่องทางสำหรับใส่แก๊ส



ปัญหาที่เกิดขึ้น เมื่อไม่ใช้งานตู้อบลำไยแห่งอุปกรณ์ส่วนต่าง ๆ จะถูกวางระเกะระกะตาม
ความเป็นอยู่ของชาวบ้าน

แนวทางการแก้ไข ออกแบบให้ช่องทางสำหรับใส่แก๊สติดตั้งภายในตู้อบลำไย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 18

ภาพแสดงปล่องสำหรับระบายความร้อน



ปัญหาที่เกิดขึ้น ฐานที่ติดกับตัวตู้อบลำไยแห่งนี้ไม่สามารถติดตั้งไว้ได้นานเพราะทนรับน้ำหนักของตัวปล่องไม่ไหว

แนวทางการแก้ไข ออกแบบปล่องมีขนาดเล็กและเลือกใช้วัสดุที่มีน้ำหนักเบา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 19
แสดงด้านบนของปล่องระบายความร้อน



ปัญหาที่เกิดขึ้น การกระจายของลมที่จะระบายความร้อนจะถูกตีกลับเพราะทางด้านบนของปล่องมีช่องระบายอากาศน้อย

แนวทางการแก้ไข ออกแบบให้มีช่องระบายอากาศที่สามารถระบายอากาศได้ตามความเหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีดำเนินการวิจัย

1. นำเสนอโครงการ
 - หาข้อมูลสนับสนุนโครงการ
2. การศึกษาข้อมูล
 - ภาคทฤษฎี จากการหาเอกสารรายงาน และหนังสือที่เกี่ยวข้อง
 - ภาคสนาม ทำแบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์ การสังเกต
3. ศึกษาปัญหา และแนวทางแก้ไข
4. วิเคราะห์ข้อมูล สู่แนวทางการออกแบบ
5. ออกแบบ
6. PRESENTATION
7. WORKING DRAWING
8. หุ่นจำลอง
9. นำเสนอผลงานการออกแบบและการรายงานการวิจัย
10. สรุปและเสนอแนะ

ขอบเขตการศึกษาข้อมูล

1. ข้อมูลพื้นฐาน
 - 1.1 ศึกษาประวัติความเป็นมาของลำไย
 - 1.2 ศึกษาประวัติความเป็นมาของเตาอบลำไย
 - 1.3 ศึกษาประวัติความเป็นมาของตู้อบลำไย
 - 1.4 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับเตาทำความร้อน
 - 1.5 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับลำไย
 - 1.6 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับพริก
 - 1.7 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับใบยาสูบ
 - 1.8 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับถั่วลิสง
 - 1.9 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับเครื่องอบลำไยแห้ง
 - 1.10 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับระบบไฟฟ้าและแบบเตอริรี
 - 1.11 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับน้ำมันและแก๊สที่ใช้ทำความร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 1.12 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับมอเตอร์และใบพัด
- 1.13 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับล้อสำหรับการเคลื่อนย้าย
- 1.14 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุที่นำมาใช้ผลิต
2. ข้อมูลกลุ่มผู้ใช้
 - 2.1 ศึกษาพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้งาน
 - 2.2 ศึกษาขนาดสัดส่วนของมนุษย์
3. ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์
 - 3.1 ศึกษาขนาดมาตรฐานของเตาอบลำไย
 - 3.2 ศึกษาขนาดมาตรฐานของตู้อบลำไย
 - 3.3 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ข้างเคียง
 - 3.4 ศึกษาระบบ และกรรมวิธีการผลิต

ขอบเขตในการออกแบบ

1. ออกแบบ ปรับปรุงตู้อบลำไยแห่งสำหรับอุตสาหกรรมภายในครัวเรือน
2. ออกแบบให้สามารถใช้งานได้กับไฟฟ้า และ แก๊ส
3. ออกแบบให้มีไฟสำหรับเช็คการทำงานของเครื่องได้
4. ออกแบบให้มีตะแกรงสำหรับวางลำไยที่พอเหมาะกะกับพื้นที่
5. ออกแบบตู้อบลำไยที่สามารถถอดทำความสะอาดได้ง่าย
6. ออกแบบให้ตะแกรงมีที่จับเพื่อการเคลื่อนย้าย
7. ออกแบบให้ตัวฐานของตู้อบลำไยมีความคงทนแข็งแรง
8. ออกแบบติดตั้งพัดลมให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมกับการใช้งาน
9. ออกแบบวาว เปิด - ปิด แก๊สที่ใช้งานง่าย และมีความปลอดภัยสูง
10. ออกแบบปล่องให้มีขนาดพอเหมาะกะน้ำหนักเบา
11. ออกแบบตู้อบลำไยแห่งที่สามารถปรับความร้อนมาใช้กับการอบพริก , ไบยาสูบ , ถั่วลิสง

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ตู้อบลำไยแห้งที่สามารถใช้ในอุตสาหกรรมครัวเรือน
2. ได้ตู้อบลำไยที่ใช้งานได้กับแก๊ส
3. ได้ตู้อบลำไยที่มีไฟสำหรับเช็คการทำงาน
4. ได้ชั้นตะแกรงที่มีการจัดวางเป็นสัดส่วนและเหมาะสมกับพื้นที่ใช้งาน
5. ได้ตู้อบลำไยแห้งที่ภายในสามารถถอดทำความสะอาดภายในได้
6. ได้ตะแกรงที่มีที่จับเพื่อการเคลื่อนย้ายได้สะดวก
7. ได้ตู้อบลำไยแห้งที่มีฐานที่แข็งแรงไม่บิดงอง่าย
8. ภายนอกของตู้อบลำไยมีที่จัดวางแก๊ส
9. ได้วาล์ว สำหรับ เปิด – ปิด ที่มีการใช้งานง่ายและมีความปลอดภัยสูง
10. ได้ตู้อบลำไยแห้งที่สามารถปรับความร้อนมาใช้ในการอบพริก , ใบยาสูบ , ถั่วลิสง

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะได้กล่าวถึงข้อมูลที่มีความเกี่ยวข้องในโครงการการออกแบบปรับปรุงตู้
อบลำไยแห้ง สำหรับอุตสาหกรรมในครัวเรือน ซึ่งได้นำมาประกอบในการออกแบบโดยได้
มีการจำแนกการศึกษาข้อมูลออกได้เป็น 10 เรื่องดังต่อไปนี้

1. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับความเป็นมาและลักษณะทางพฤกษศาสตร์
2. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการวิเคราะห์ วิจัยและประเมินผลการทดลอง
3. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับลำไยและผลิตภัณฑ์ลำไย
4. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับราคาของตู้อบลำไยรูปแบบต่าง ๆ
5. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับเทคนิคการอบและมาตรฐานลำไยอบแห้ง
6. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุประกอบโครงสร้างหลัก
7. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์สร้างความร้อน
8. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับสัดส่วนของมนุษย์ที่เกี่ยวข้องในงานออกแบบ
9. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับจิตวิทยาการใช้สีในการออกแบบ
10. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตอนที่ 1 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับความเป็นมาและลักษณะทางพฤกษศาสตร์ (กรมส่งเสริม
อุตสาหกรรม , 2541)

ในปี พ.ศ. 2539 ประเทศไทยมีการผลิตและส่งออกลำไยทั้งในรูปแบบ
ลำไยสด และผลผลิตลำไยแห้งทั้งเปลือกสูงชันจากปีก่อนๆเป็นอันมากเมื่อเทียบกับอดีตที่
ผ่านมากล่าวคือ ในปี พ.ศ. 2538 ที่มีปริมาณส่งออกเพียง 71,240 ตัน และในปี 2540 ก็มี
ปริมาณการผลิตในระดับที่สูงในระดับใกล้เคียงกับปี 2539 จึงทำให้การส่งออกลำไยมีการ
แข่งขันกันทางการตลาดสูงมาก การที่จะรักษาระดับการเจริญของการส่งออกไว้ใน
ระดับที่สูงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องรักษาคุณภาพของลำไยให้เป็นที่ต้องการของท้องตลาด
ต่างประเทศ

1.1 ผลผลิต/แหล่งผลิต

ผลผลิตลำไยแห้งปี 2540 มีปริมาณรวม 195,700 ตัน มีปริมาณการผลิตลดลงจากปี
2539 ประมาณร้อยละ 2.5 เนื่องจากวัฏจักรของต้นลำไยซึ่งติดผลมากเว้นปี ในปีที่ผ่านมา
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการเชิงวิชาการเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ติดผลมาก ในปีนี้จึงติดผลน้อยลงแต่เนื่องจากพื้นที่ให้ผลปีนี้เพิ่มมากขึ้นมาก ผลผลิตภาพโดยรวมจึงลดลงไม่มากนัก จากตารางที่ แสดงผลการผลิตพบว่า ในปี 2539 มีการเพิ่มผลผลิตขึ้นเกือบ 2 เท่า เมื่อเทียบกับปีที่ผ่านมา เนื่องจากมีการขยายพื้นที่ผลิต แหล่งผลิตลำไยที่สำคัญอยู่ใน 3 จังหวัดทางภาคเหนือ ได้แก่ เชียงใหม่ ลำพูน และเชียงราย โดยมีผลผลิตในปี 2540 รวมกัน 168,700 หรือเท่ากับร้อยละ 86 ของผลผลิตผลทั้งประเทศ

1.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ลำไยเป็นไม้ยืนต้น (perennial) จัดอยู่ในตระกูล (family) Sapindeceae หรือ Soapbeny ไม้ตระกูลนี้มี 130 สกุล (genus) และประมาณ 1,100 ชนิด (species) มีทั้งไม้ในเขตร้อน (tropical) ไม้ในเขตอบอุ่น (Sub-tropical) และรวมทั้งไม้ประดับในเขตนานาบางชนิดด้วย แต่ไม้ที่อยู่ในเขตร้อนและเขตอบอุ่นเท่านั้นที่สามารถจะให้ผลได้

ตอนที่ 2 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการวิเคราะห์ วิจัยและประเมินผลการทดลอง

2.1 อัตราการอบแห้งพืชผล (Drying Rates of Crops)

เพื่อให้จะได้ข้อมูลจำเพาะที่ถูกต้องที่จะนำไปประกอบการพิจารณาโรงอบแห้งที่เหมาะสมสำหรับพืชผลทางการเกษตรชนิดต่าง ๆ นั้น อัตราการอบแห้งของพืชชนิดนี้เป็นปัจจัยสำคัญอันดับแรกที่จะต้องพิจารณา เพราะจะเป็นดัชนีบอกว่าพืชผลชนิดนี้จะสามารถทำให้แห้งได้ ในอัตราความเร็วเท่าไร เวลาที่ใช้ในการอบแห้งควรเป็นเท่าใดจึงจะเหมาะสม

2.2 สภาพของพืชผลก่อนการอบแห้ง

2.2.1 ปริมาณน้ำที่อยู่ในพืชผลก่อนการอบแห้งมีความสำคัญมากเนื่องจากการเก็บพืชผลที่ความชื้นต่างกันและเทคนิคในการเก็บเกี่ยวมักเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย เช่น ชาวไร่จะรดน้ำพืชผลที่เก็บมาใหม่ ๆ เพื่อเพิ่มน้ำหนักและจะได้ราคาดีในการขาย ยังผลให้ต้องใช้พลังงานมากเกินไป ความจำเป็นสำหรับไล่น้ำออกจากพืชผลบางชนิด

2.2.2 ความเหมาะสมของพืชผล ซึ่งบางครั้งตัวอย่างที่นำมาอบแห้งอาจไม่อยู่ในสภาพ แก่จัด พร้อมทั้งจะบ่มได้ทำให้ได้ผลผลิตจากการอบแห้งไม่ดีเท่าที่ควร

ตอนที่ 3 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับลำไยและผลิตภัณฑ์ลำไย

3.1 การเก็บลำไยสด

ลำไยเป็นผลไม้ที่มีน้ำตาลค่อนข้างสูง คือ ประมาณร้อยละ 20 มีอัตราการหายใจสูง จัดเป็นผลไม้พวก Climacteric class จึงเป็นผลไม้ประเภทที่เสี้ง่ายหรือมีอายุการเก็บสั้น ความเย็นจะช่วยลดอัตราการหายใจได้ เป็นผลให้ยืดอายุการเก็บออกไปได้อีกระยะหนึ่ง โดยเหตุที่ยังไม่มี ผู้ใดทำการศึกษากการเก็บลำไยสดและเคยมีผู้มาขอคำแนะนำในเรื่องนี้ กรมวิทยาศาสตร์ จึงได้ศึกษากการเก็บลำไยสดและเก็บทั้งแช่ การขนส่งลำไยหรือวัตถุดิบที่จะนำมาเก็บถนอมนั้นนับว่าเป็นเทคนิคอย่างหนึ่งและมีความสำคัญมาก จึงต้องทำด้วยความระมัดระวัง นับตั้งแต่เก็บจากต้น บรรจุหีบห่อและขนส่งไปยังจุดหมายปลายทาง จะต้องพยายามไม่ให้วัตถุดิบซ้ำหรือเกิดจากการเสียหายน้อยที่สุด ถ้าวัตถุดิบเก็บคุณภาพดีจะเก็บได้นานและดูสดกว่าวัตถุดิบที่ไม่ดี

ตอนที่ 4 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับราคาของตู้อบลำไยรูปแบบต่าง ๆ

ตู้อบลำไยแห้ง ขนาด 250 กก. วัสดุหลักที่ใช้ทำเป็นลังกะสีโดยมีโครงเหล็กและโฟมใช้บุเพื่อป้องกันความร้อนในการอบลำไย ลังกะสีที่ใช้จำนวน 4 แผ่นโดยประมาณ ซึ่งราคาของลังกะสีแผ่นละ 400 บาท ส่วนโครงเหล็กใช้เหล็กขนาด 1.5 นิ้ว

ตอนที่ 5 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับเทคนิคการอบและมาตรฐานลำไยอบแห้ง

5.1 การเก็บรักษา

ให้เก็บในที่แห้งและเย็น ไม่โดนแสงแดดและความร้อนหรือเก็บในตู้เย็นอุณหภูมิต่ำกว่า 10° ซ. จะช่วยรักษาให้สีทองคงอยู่ตลอดไป

5.2 วิธีการอบเนื้อลำไยอบแห้งสีทอง ทำจากผลแตกจากการอบทั้งเปลือก

5.2.1 ให้คัดลำไยอบแห้งทั้งเปลือกที่ผลแตกหลังการอบไปแล้ว 13 - 20 ชั่วโมงมาแกะเอาเปลือกออก เนื้อลำไยจะมีลักษณะเหี่ยวหมาด ๆ เนื้อมีสีขาวไปจนเหลืองอ่อน

5.2.2 ใช้มีดแกะเอาเมล็ดออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.3 นำเนื้อที่แกะได้มาเรียงใส่ตะแกรงโปร่ง

5.2.4 นำมารวมควั่นก้ามะถัน ด้วยการเผาผึ่งก้ามะถันในอัตราส่วน 1 กรัมต่อเนื้อลำไย 1 กิโลกรัม เป็นเวลา 15 นาที

5.2.5 จากนั้นทำการอบที่ 65° ซ. เป็นเวลาติดต่อกัน 10-15 ชั่วโมงจนกว่าเนื้อลำไยแห้ง

5.2.6 นำออกจากเตาอบคัดแยกคุณภาพ ปล่อยให้เย็นโดยใช้พัดลมเป่า นำมาบรรจุถุงพลาสติกชนิดถุงเย็นแบบหนา รัดปากถุงให้แน่น

ตอนที่ 6 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุประกอบโครงสร้างหลัก

-เหล็กเส้นกลมตัน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3/16-9 นิ้ว ยาว 6 เมตร

-เหล็กแผ่นหนา 1/32-4 นิ้ว ขนาด 4x8 ฟุต

-เหล็กกลวงรูปสี่เหลี่ยม กว้าง ๘-4 ๘ นิ้ว

-ท่อเหล็กกลมกลวง เส้นผ่านศูนย์กลาง ๘-6 นิ้ว

ตอนที่ 7 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์สร้างความร้อน

7.1 เตาแก๊ส พีระพงค์ ตระกูลแพทย์ : (2537)

เตาแก๊สมักเป็นที่นิยมใช้กันทั่วไปในกลุ่มผู้มีรายได้ปานกลางและสูง เตาแก๊สจะสะดวกสบายและรวดเร็วในการใช้งาน สามารถเร่งหรือหรี่ไฟได้ตามต้องการสามารถปรับความร้อนได้ การทำความสะอาดง่าย การใช้งานก็เพียงแต่มีเตาแก๊ส (หัวเตา) อาจจะเป็นตัวเตาเดี่ยวหรือเป็นชุดและถึงแก๊สขนาดที่เหมาะสมนำมาต่อเข้ากันระหว่างหัวเตาละถึงแก๊ส การจุดไฟอัตโนมัติก็เพียงแต่ใช้มือบิดลูกบิดก็จะเกิดประกายไฟติดที่หัวเตา

จุดเตาอัตโนมัติ จะมีส่วนช่วยให้ความสะดวกสบายและความปลอดภัยเพิ่มขึ้น เมื่อไฟติดก็ปรุงอาหารได้เลย เมื่อต้องการใช้ก็บิดสวิทช์ไม่ให้แก๊สออกไฟก็จะดับ

ตอนที่ 8 : การศึกษากายวิภาคศาสตร์ของมนุษย์ สุทธิ ศรีบูรพา:(2540)

การศึกษากายวิภาคศาสตร์ของมนุษย์นั้น จะต้องเริ่มต้นด้วยการทำความเข้าใจในส่วนที่เป็นการศึกษาลักษณะทางกายภาพของมนุษย์เป็นอันดับแรก โดยใช้วิธีการมองหรือเปรียบเทียบการทำงานของมนุษย์ในทำนองเดียวกันกับการศึกษารูปแบบขั้นตอนกลไกการทำงานของเครื่องจักร โดยให้ถือว่ามนุษย์นั้นก็คือระบบอุปกรณ์ระบบหนึ่งในหลายๆระบบของการทำงานอุตสาหกรรม โดยจะทำการศึกษาในเรื่องของลักษณะของร่างกายโดยทั่วไป ขนาดสัดส่วนรูปร่าง ขีดจำกัดและความสามารถเคลื่อนไหวร่างกาย น้ำหนักตัวและขนาดพื้นที่ผิวของร่างกาย ฯลฯ ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความเข้าใจและทราบถึงขั้นตอนการทำงานของร่างกายมนุษย์ เพื่อที่จะกำหนดหลักความรู้และหลักปฏิบัติให้มนุษย์ได้ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุด ข้อที่ควรคำนึงก็คือว่ามนุษย์เรานั้นแตกต่างไปจากเครื่องกลในข้อที่ว่า มนุษย์เป็นสิ่งมีชีวิต มีจิตใจ มีอารมณ์ ความรู้สึก และมีสติปัญญาคิดอ่านหาเหตุผลในการแก้ไขปัญหาได้ แต่เครื่องจักรกลไม่มีสิ่งเหล่านี้

ตอนที่ 9 : การศึกษาจิตวิทยาของสี

การใช้สีเพื่อการออกแบบ การใช้สีตกแต่งผิวงานเพื่อให้เกิดความสวยงามตามลักษณะของสุนทรียภาพ และเพื่อชักจูงใจสำหรับการขายและความชอนนั้น ๆ ส่วนใหญ่มักมีการตกแต่งผลิตภัณฑ์ทุกชนิดด้วยสี การตกแต่งผิวเพื่อชักนำใ้มน้ำวให้เกิดผลทั้งทางการขาย ความสะดุดตา และความหมายความงามทั้งหลายแล้ว โดยประโยชน์ของสีก็ยังแยกได้ประโยชน์หลายชนิด อาจมีทั้งสีกันสนิม กันน้ำหรือต่อต้านภาวะการทำลายจากรายนอกสำหรับวัตถุหรือผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ด้วย

ตอนที่ 1 : ความเป็นมาและลักษณะทางพฤกษศาสตร์

1. ประวัติและความเป็นมา

ในปี พ.ศ. 2539 ประเทศไทยมีการผลิตและส่งออกลำไยทั้งในรูปลำไยสด และ ผลผลิตลำไยแห้งทั้งเปลือกสูงขึ้นจากปีก่อนๆ เป็นอันมากเมื่อเทียบกับอดีตที่ผ่านมา กล่าวคือ ในปี พ.ศ. 2538 ที่มีปริมาณส่งออกเพียง 71,240 ตัน และในปี 2540 ก็มีปริมาณการผลิตในระดับที่สูงในระดับใกล้เคียงกับปี 2539 จึงทำให้การส่งออกลำไยมีการแข่งขันกัน ทางด้านการตลาดสูงมาก การที่จะรักษาระดับการเจริญของการส่งออกไว้ในระดับที่สูงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องรักษาคุณภาพของลำไยให้เป็นที่ต้องการของท้องตลาดต่างประเทศ

การแข่งขันเพื่อเพิ่มปริมาณการผลิตโดยละเอียดต่อการรักษามาตรฐานคุณภาพนั้น เป็นการทำลายการส่งออกโดยสิ้นเชิง ดังนั้นในการพัฒนาตลาดส่งออกของลำไยให้ประสบความสำเร็จนั้น จึงต้องมีกลยุทธ์ใช้ระบบการจัดการประกันคุณภาพ (Quality Management and Assurance System) ซึ่งจะช่วยให้เกิดความมั่นใจในกระบวนการผลิต โดยมีขั้นตอนการปฏิบัติ , การควบคุมและตรวจสอบคุณภาพ โดยมีการทำรายงานและบันทึกผล ซึ่งจะช่วยให้สามารถตรวจติดตามและประเมินคุณภาพได้ในภายหลัง หรือเพื่อการทวนสอบเมื่อพบข้อบกพร่องในผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้ยังต้องมีการวางแผนการผลิตและการจัดหาวัตถุดิบ เพื่อให้มีขีดความสามารถที่จะตอบสนองความต้องการของตลาดส่งออกได้

โดยที่ลำไยเป็นผลไม้ชนิดหนึ่งที่น่าเสียดาย จึงจำเป็นต้องอาศัยการปฏิบัติอย่างเหมาะสมตั้งแต่ในสวนจนถึงการเก็บเกี่ยว จึงจะได้ผลิตผลที่มีคุณภาพสูงพอที่จะส่งออกได้ และยังคงคำนึงถึงการเก็บรักษาระหว่างการขนส่งเพื่อให้ผลลำไยดูสวยสดอยู่ได้นานจนถึงการวางจำหน่ายอีกด้วย ในการส่งออกลำไยสดไปขายยังต่างประเทศ ที่มีระยะทางไกล จำเป็นต้องมีการรักษาคุณภาพในระหว่างการขนส่ง โดยเพิ่มกรรมวิธีต่าง ๆ ภายหลังการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมพอที่จะคุ้มครองผลิตผลมิให้เสียหายจากการเคลื่อนย้ายเป็นเวลานาน ดังนั้นจึงมีการใช้สารถนอมอาหารเพื่อช่วยอายุ การรมลำไยสดด้วยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ พบว่าสามารถฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ เชื้อราและแมลง ทำให้มีผลช่วยชะลอการเน่าเสีย และทำให้ผิวของลำไยดูสวยสดอยู่ได้นานวันขึ้น นอกจากนี้ยังมีขั้นตอนของการลดอุณหภูมิของผลผลิตอย่างรวดเร็ว (Precooling) และทำการเก็บรักษาต่อไปในห้องเย็นที่ควบคุมอุณหภูมิ

ระหว่าง 3-5 ช โดยที่ยังคงรักษาระดับความชื้นสัมพัทธ์ไว้ที่ 90 – 95 % ซึ่งจะช่วยให้ผล
ลำไยสุก และนำมารับประทานอยู่เสมอ และช่วยยืดอายุการเน่าเสียออกไปได้จนถึงประเทศ
ผู้บริโภค

อย่างไรก็ดี ขบวนการผลิตลำไยรมควันด้วยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในปัจจุบัน
กระทำกันตามความเข้าใจของผู้ประกอบการแต่ละราย โดยใช้ห้องรมควันซึ่งทำขึ้นเอง หรือ
ดัดแปลงสถานที่หรืออุปกรณ์ที่มีอยู่โดยขาดความรู้ความถูกต้องทำให้ขาดความสม่ำเสมอ
ของการรมควัน โดยมีปริมาณตกค้างของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ผลลำไยได้รับในแต่ละ
ตำแหน่งของห้องรมควันมีความแตกต่างกันมาก บางจุดได้รับมากในขณะที่บางจุดได้รับ
น้อย ส่งผลกระทบต่อความสม่ำเสมอของคุณภาพลำไยและผลกระทบต่อ การส่งออก กล่าว
คือ ในกรณีที่ผลลำไยได้รับก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ไม่เพียงพอ จะทำให้ความสามารถใน
การป้องกันเชื้อจุลินทรีย์ และเชื้อราลดน้อยลง เป็นผลให้อายุในการขนส่ง และการจัด
จำหน่ายมีระยะเวลาสั้นลง ในทางตรงกันข้ามถ้ามีปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้าง
ในผล หรือในเนื้อลำไยสูงเกินกว่าค่าที่กำหนดประเทศผู้นำเข้ายอมอนุญาตให้ได้ ก็
จะประสบปัญหาถูกกักกันไม่สามารถนำไปวางขายได้ต้องถูกส่งกลับก่อให้เกิดปัญหาต่อ
ความเชื่อถือ และส่งผลกระทบต่อ การส่งออกลำไยทั้งระบบในปัจจุบันมีประเทศผู้นำเข้าลำไย
หลายประเทศ ได้เริ่มคำนึงถึงสุขอนามัย และความปลอดภัยของอาหาร พืชผักและผลไม้ที่
นำเข้ามาบริโภค โดยมีการตรวจสอบปริมาณสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างในเนื้อลำไย
และผลลำไย จะต้องไม่เกินค่ามาตรฐานที่กำหนด กล่าวคือขณะนี้คณะกรรมการอาหารระ
หว่างประเทศ หรือ Codex กำลังพิจารณา กำหนดปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ตกค้างใน
เนื้อลำไยต้องไม่เกิน 10 ppm ซึ่งอยู่ในขั้นตอนที่ 6 ของการพิจารณา

สำหรับการส่งออกผลลำไยอบแห้งทั้งเปลือกที่มีปริมาณการส่งออกสูงขึ้นมา พบ
ว่ายังมีปัญหาที่จำเป็นต้องได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วนเช่นเดียวกัน กล่าวคือ การที่ลำไย
อบแห้งทั้งเปลือกที่จะส่งไปจากประเทศไทยยังมีคุณภาพไม่แน่นอน การลดความชื้นทำไม่
ได้ทั่วถึง หรือไม่ได้ลดระดับความชื้นลงมาเพียงพอ ก่อให้เกิดเชื้อราและมีการตรวจพบการ
ปนเปื้อนกับเนื้อลำไย จนมีการส่งคือจำนวนมาก ซึ่งหากสภาพการณ์ยังเป็นเช่นนี้ ย่อมส่ง

ผลกระทบต่อการส่งออกผลลำไยอบแห้งของประเทศไทยอย่างแน่นอน ดังนั้นทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องต้องร่วมมือกันแก้ไขปัญหาดังกล่าวนี้อย่างจริงจังและเร่งด่วน

นอกจากนี้ยังพบปัญหาของห้องรมควันที่มีการใช้งานอยู่เกือบทั้งหมด ยังไม่มีระบบบำบัดก๊าซชั้นเฟอไรไดออกไซด์ก่อนปล่อยสู่บรรยากาศที่ได้มาตรฐาน ทำให้เกิดปัญหาต่อสภาวะแวดล้อม และมีผลเสียทั้งสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน ตลอดจนชุมชน สัตว์เลี้ยง และพื้นที่เพาะปลูกที่อยู่แวดล้อมโรงงาน

ดังนั้นการออกแบบและพัฒนาโรงรมควันมาตรฐาน และระบบบำบัดก๊าซชั้นเฟอไรไดออกไซด์ก่อนปล่อยสู่บรรยากาศ มีความสำคัญอย่างเร่งด่วนที่จะใช้เป็นต้นแบบเพื่อการเผยแพร่เทคโนโลยีให้ผู้ประกอบการสามารถนำไปแก้ไขปัญหที่กำลังประสบอยู่อย่างมีประสิทธิภาพ และสร้างความเชื่อมั่นต่อระบบการผลิต

2. การผลิตลำไยและการตลาด

2.1 ผลผลิต/แหล่งผลิต

ผลผลิตลำไยแห่งปี 2540 มีปริมาณรวม 195,700 ตัน มีปริมาณการผลิตลดลงจากปี 2539 ประมาณร้อยละ 2.5 เนื่องจากวัฏจักรของต้นลำไยซึ่งติดผลมากเว้นปี ในปีที่ผ่านมาติดผลมาก ในปีนี้จึงติดผลน้อยลงแต่เนื่องจากพื้นที่ให้ผลปีนี้เพิ่มมากขึ้นมาก ผลผลิตภาพโดยรวมจึงลดลงไม่มากนัก จากตารางที่ แสดงผลการผลิตพบว่า ในปี 2539 มีการเพิ่มผลผลิตขึ้นเกือบ 2 เท่า เมื่อเทียบกับปีที่ผ่านมา เนื่องจากมีการขยายพื้นที่ผลิต แหล่งผลิตลำไยที่สำคัญอยู่ใน 3 จังหวัดทางภาคเหนือ ได้แก่ เชียงใหม่ ลำพูน และเชียงราย โดยมีผลผลิตในปี 2540 รวมกัน 168,700 หรือเท่ากับร้อยละ 86 ของผลิตผลทั้งประเทศ

2.2 ฤดูกาลส่งออกสู่ตลาด

ในปี 2540 ผลผลิตลำไยออกสู่ตลาดล่าช้าเนื่องจากสภาพอากาศ โดยประมาณว่าผลผลิตร้อยละ 85 ออกสู่ตลาดมากกว่าเดือนสิงหาคม แตกต่างจากปีปกติ ซึ่งผลผลิตออกมาประมาณกลางเดือนกรกฎาคม - กลางเดือนสิงหาคม

ตารางที่ 1
ผลการผลิตลำไยของประเทศไทยปี 2536 – 2540

แหล่งผลิต / ปี	2536	2537	2538	2539	2540
ลำพูน	41,000	49,200	32,900	75,100	71,900
เชียงใหม่	44,000	46,800	50,100	56,700	65,000
เชียงราย	11,700	11,900	10,200	31,900	31,800
อื่น ๆ	29,300	15,000	33,300	37,000	27,000
รวม	126,000	122,900	126,500	200,700	195,700

ที่มา : กรมการค้าภายใน กระทรวงพาณิชย์

2.3 พันธุ์

สามารถจัดแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ตามระยะเวลาเก็บเกี่ยวดังนี้

1. พันธุ์เบา (เก็บเกี่ยวเดือนกรกฎาคม ถึง สิงหาคม) ระยะเวลาตั้งแต่ออกดอกถึงเก็บผล ประมาณ 6 เดือน พันธุ์ที่เป็นที่นิยมของผู้บริโภคในต่างประเทศมากที่สุด ได้แก่ พันธุ์คือดอ โดยมีผลผลิตสูงสุดถึงร้อยละ 78 สามารถให้ผลได้ต่อเนื่องทุกปี
2. พันธุ์หนักปลานกลาง (เก็บเกี่ยวเดือนสิงหาคม) มีระยะเวลาดังแต่อกดอกถึงเก็บผล ประมาณ 7 เดือน ได้แก่ พันธุ์สีชมพู และพันธุ์แห้ว มีผลขนาดใหญ่ เนื้อกรอบ และรสชาติหวานจัด โดยมีสัดส่วนผลผลิตคิดเป็นร้อยละ 6 และ 5 ตามลำดับ
3. พันธุ์หนัก (เก็บเกี่ยวเดือนสิงหาคม ถึง กันยายน) ระยะเวลาตั้งแต่ออกดอก ถึงเก็บผล ประมาณ 8.5 เดือน พันธุ์ที่นิยมปลูก ได้แก่ พันธุ์เบี้ยวเขียว และพันธุ์กะโหลก โดยมีสัดส่วนการผลิตคิดเป็นร้อยละ 6 และ 5 ตามลำดับ

2.4 การตลาดและการบริโภค

2.4.1 การผลิตและการบริโภค

ผลลำไยร้อยละ 40 อยู่ในรูปของลำไยสด ร้อยละ 45 ใช้เพื่อการผลิตลำไยอบแห้งทั้งเปลือก และร้อยละ 15 ส่งโรงงานเพื่อผลิตลำไยกระป๋องและลำไยแช่แข็ง

2.4.2 การส่งออก

ปริมาณการส่งออกผลผลิตลำไยในรูปแบบต่าง ๆ มีปริมาณสูงขึ้นทุกปีตามตารางที่ โดยเฉพาะในปี 2539 ผลผลิตลำไยร้อยละ 85 ถูกส่งออกไปยังต่างประเทศ ในรูปของผลผลิตลำไยอบแห้งทั้งเปลือก , ลำไยสด , ลำไยกระป๋องและลำไยแช่แข็ง ส่วนที่เป็น 15 ใช้บริโภคภายในประเทศ ตลาดส่งออกลำไยที่สำคัญได้แก่

ลำไยสดตลาดส่งออกที่สำคัญได้แก่ประเทศจีน ฮองกง อินโดนีเซีย มาเลเซีย และสิงคโปร์ ลำไยอบแห้งทั้งเปลือก ตลาดส่งออกที่สำคัญได้แก่ ประเทศจีน ฮองกง ลำไยกระป๋อง ตลาดส่งออกที่สำคัญได้แก่ ประเทศสิงคโปร์ มาเลเซีย และสหรัฐอเมริกา ลำไยแช่แข็ง ตลาดส่งออกที่สำคัญได้แก่ ประเทศสหรัฐอเมริกา

ตารางที่ 2

การส่งออกลำไยเปรียบเทียบกับผลผลิตลำไย

ปี	ผลผลิต	การส่งออก	
		ปริมาณส่งออกลำไย	% ผลผลิต
2536	126,000	60,740	48
2537	122,900	64,350	25
2538	126,500	71,240	56
2539	200,700	171,310	85

ที่มา : กรมการค้าภายใน กระทรวงพาณิชย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 ราคาที่เกษตรกรขายได้

ราคาเฉลี่ยของลำไยที่เกษตรกรขายได้ในปี 2540 ต่ำกว่าราคาขายที่ขายได้ในปี 2539 เพียงเล็กน้อย แต่เมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ย 3 ปี พบว่ามีค่าใกล้เคียงกันดังแสดงไว้ในตารางที่

ตารางที่ 3
ราคาเฉลี่ยของลำไยที่เกษตรกรขายได้

ราคาที่เกษตรกรขายได้	กค. - สค. 2539	กค. - สค. 2540	ราคาเฉลี่ย 3 ปี (ปี 2537 - 2539)
ลำไยช่อเกรดเอ	28.10 บาท	27.43 บาท	27.55 บาท
ลำไยร่วงเกรดคละ	9.46 บาท	9.83 บาท	9.00 บาท
ลำไยร่วงเกรดเอ	16.00 บาท	16.00 บาท	

ที่มา : กรมการค้าภายใน กระทรวงพาณิชย์

2.6 ศักยภาพการแข่งขันต่างประเทศ

ลำไยมีการเพาะปลูกกันมากในประเทศในประเทศไทย จีน ใต้หวัน และเวียดนาม โดยประเทศไทยเป็นผู้ผลิตและส่งออกรายใหญ่ของโลก ในขณะที่ลำไยของจีนมีคุณภาพด้อยกว่าของไทย และมีปริมาณไม่มาก ใ้บริโภคภายในประเทศทั้งหมด ส่วนใต้หวันสามารถผลิตลำไยที่มีคุณภาพดี แต่ผลผลิตมีปริมาณจำกัดจึงไม่สามารถส่งออกได้มากนัก หากส่งออกมากจะไม่เพียงพอต่อการบริโภค โดยในปี 2539 ได้มีการนำเข้าลำไยจากประเทศไทยเพื่อบริโภคภายในประเทศ สำหรับเวียดนามผลผลิตยังมีคุณภาพต่ำ ประเทศไทยจึงเป็นประเทศผู้ผลิตและส่งออกที่มีศักยภาพมากที่สุด กล่าวคือมีผลผลิตในปริมาณสูงเพียงพอต่อการส่งออก และยังมีอัตราการขายตัวที่ดี ผลลำไยมีคุณภาพดีและราคาเหมาะสม

เมื่อพิจารณาเป็นรายผลิตภัณฑ์ จะพบว่าศักยภาพการส่งออกลำไยสดของประเทศไทยไม่น่าประสบปัญหาการแข่งขันกับประเทศอื่น ๆ แต่อาจประสบปัญหาการแข่งขันกับผลไม้ต่างประเทศชนิดอื่น ๆ ที่ออกสู่ตลาดในช่วงเดียวกัน เช่น ลิ้นจี่ จากใต้หวัน และเชอร์รี่ จากสหรัฐอเมริกา ส่วนลำไยอบแห้งมีประเทศคู่แข่งคือ เวียดนาม ซึ่งแม้ผลิตภัณฑ์จะมีคุณภาพต่ำกว่าแต่ก็มีราคาขายที่ถูกกว่า สำหรับลำไยกระป๋องยังไม่มีคู่แข่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ลำไยเป็นไม้ยืนต้น (perennial) จัดอยู่ในตระกูล (family) Sapindeceae หรือ Soapbeny ไม้ตระกูลนี้มี 130 สกุล (genus) และประมาณ 1,100 ชนิด (species) มีทั้งไม้ในเขตร้อน (tropical) ไม้ในเขตอบอุ่น (Sub-tropical) และรวมทั้งไม้ประดับในเขตกึ่งเขตร้อนด้วย แต่ไม้ที่อยู่ในเขตร้อนและเขตอบอุ่นเท่านั้นที่สามารถจะให้ผลได้ ซึ่งลำไยและลิ้นจี่จัดเป็นไม้ในเขต อบอุ่น (Sub-tropical) ลำไยเป็นไม้ผลที่มีความใกล้เคียงกับลิ้นจี่ (*Litchi chinensis*) มากกว่าไม้ชนิดอื่นในตระกูลนี้ และยังเป็นไม้ผลที่ใกล้เคียงกับเงาะ (*Nepholium lappaceum*) และเงาะขนสั้น (*Nephelium mutabile*) ด้วย ซึ่งไม้ผลสองชนิดหลังนี้จัดเป็นไม้ผลในเขตร้อน (tropical) ลำไย อยู่ใน genus *Euphoria* และ Species *longana* ดังนั้นลำไยจึงมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Euphoria longana* Lour ชื่อวิทยาศาสตร์ที่เหมือนกัน (Synonyne) ของลำไยคือ *Nepheium Longana* Cambess และ *Dilonocarpus longana* Lour ลำไยมีชื่อสามัญเป็นภาษาอังกฤษว่า Longan หรือ Luogan หรือ lingeng เป็นภาษาจีนว่า Longyen หรือ Lingeng เป็นภาษาฝรั่งเศสว่า ocil de dragon และเป็นภาษาเยอรมันว่า longanbaum แต่ชื่อสามัญที่นิยมเรียกกันมากคือ longan หรือ lungan

3.1 ลำต้น

ต้นลำไยสามารถใช้เป็นไม้ประดับได้อย่างดี เพราะมียอดสูงและกิ่งก้านแผ่กระจาย อย่างสวยงาม มีลำต้นสูงประมาณ 30 ฟุต เปลือกของลำต้นขรุขระไม่เรียบเหมือนลิ้นจี่และ สีสน้ำตาลหรือสีเทา กิ่งก้านสาขาที่แตกออกจากลำต้นเพราะ เนื้อไม้ไม่สู้จะแข็งแรงนัก ลำต้น ตั้งตรงและการแตกกิ่งก้านสาขาดี จึงทำให้มีทรงพุ่มสวยงาม

ภาพที่ 20

ลักษณะลำต้นของลำไย



3.2 ใบ (leaf)

ใบของลำไยเป็นแบบ pinnately compound เป็นก้านของใบรวมยาวประมาณ 20-30 ซม. ใบย่อย (leaf let) มี 2-5 คู่ แตกออกตรงข้าม (opposite) หรือสลับ (alternate) กับใบย่อยกว้าง 3-6 ซม. และยาว 7-15 ซม. รูปร่างลักษณะของใบต่างกันตั้งแต่รูปรี (elliptic) จนถึงรูปหอก (anceolate) บริเวณที่ปลายใบและฐานใบค่อนข้างจะป้าน ใบไม่มีขนสีเขียวเข้มเป็นมันสีเขียวอ่อน

ภาพที่ 21

ลักษณะใบลำไย



3.3 ดอก (flower)

ดอกลำไยออกเป็นช่อ (inflorescens) มีช่อดอกแบบ panicle ดอกมีขนาดเล็กมีขนาดราว 1 นิ้ว ดอกจะเกิดหนาแน่นใน terminal และ axillary panicle ดอกออกที่ปลายกิ่งหรือจากกิ่งทั้งที่มีใบและไม่มีใบ ดอกสีขาวค่อนข้างเหลืองไม่ค่อยเป็นที่ดึงดูดและสวยงามมากนัก ก้านช่อดอกอวบแข็งแรงและอ่อนนุ่ม ดอกลำไยมี 2 ชนิด คือ ดอกสมบูรณ์เพศ (Hermaphrodite flower) และดอกตัวผู้ (staminate flower) ซึ่งส่วนมากดอกตัวผู้จะอยู่ทางส่วนล่างของช่อดอกและจะบานก่อนดอกสมบูรณ์เพศ ดอกทั้งสองเพศนี้มีกลีบชั้นนอก (sepal) ขนาดเล็ก ๆ ซ้อนกัน 5 กลีบ วงกลีบรอง (calyx) มีขนอยู่ภายนอกกลีบดอก (petal) รูปร่างคล้ายพายและมีขนภายในกลีบดอกมี 5 กลีบ และบางที่มี 6 กลีบแต่น้อยมาก ในดอกตัวผู้จะมีเกสรตัวผู้ (stamen) 8 อัน ก้านเกสรตัวผู้อวบและที่ปลายจะมีอับเรณู (anther) ในดอกสมบูรณ์เพศมีทั้งเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียในดอกเดียวกัน เกสรตัวเมียจะอยู่ภายในกึ่งกลางของดอก ดอกตัวเมียจะประกอบด้วยรังไข่ที่มี 2 carpel (bicarpellate) แต่ละ carpel จะมี 1 ovule ก้านเกสรตัวเมียตั้งตรงอยู่ระหว่าง carpel ทั้งสองปลายของเกสรตัวเมีย (stigma) จะแยกเป็น 2 แฉก (bifid) เผยให้เห็น stigmatic surface ในบางครั้งจะพบว่า ovary มี 8 carpel แต่ก็น้อยมากทีเดียว

ภาพที่ 22

ลักษณะช่อดอกลำไย

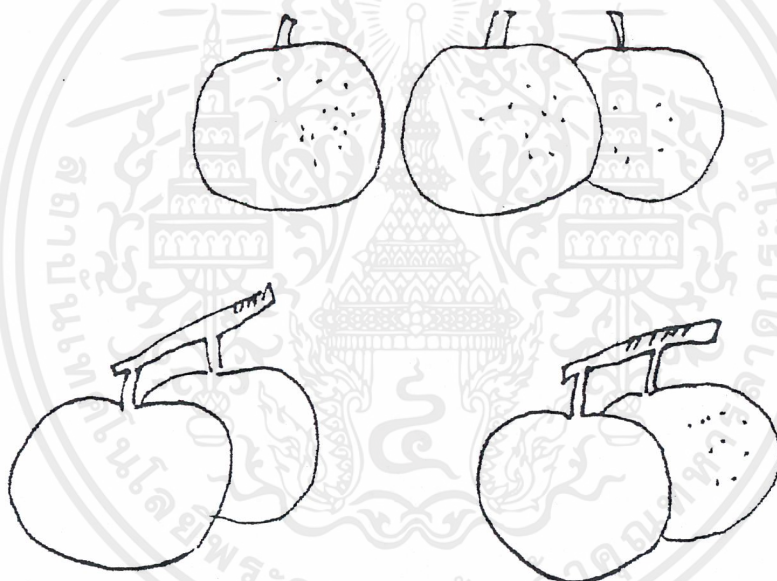


3.4 ผล (fruit)

ผลของลำไยจะเกิดจากช่อดอกที่อยู่ตรงปลายกิ่งที่ได้รับแสงและอากาศเพียงพอเพื่อการเจริญเติบโต ผลค่อนข้างกลมหรือรูปไข่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1 นิ้ว หรือ 2.5 ซม. หรือน้อยกว่าเปลือกของผลบางและมีสีน้ำตาลอ่อนลักษณะของเปลือกจะเป็นตุ่มแบน ๆ บ้างและ ผิวของผลเกือบเรียบบ้างแล้วแต่พันธุ์ สีของผล Mayer กล่าวว่า “ผลที่เป็นสีน้ำตาลโดยธรรมชาตินั้นไม่ว่าจะเปลี่ยนเป็นสี Choomee-Yellow ได้”

ภาพที่ 23

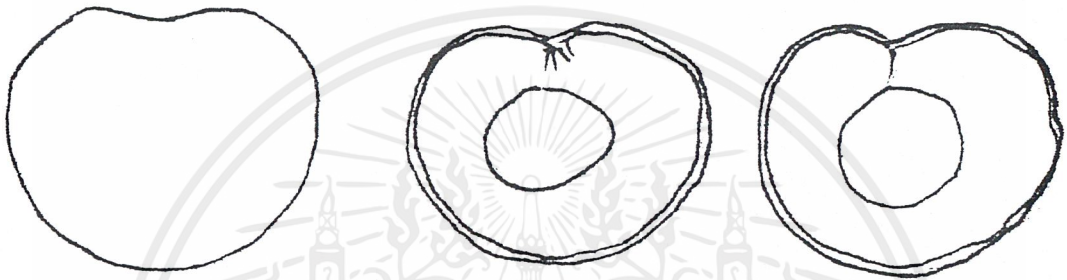
ผลลำไย



3.5 เนื้อ (aril)

มีสีคล้ายวุ้นและมีรสหอมหวานแต่จะหวานสู้ลิ้นจีฟันธุ์ติดอบบางพันธุ์ไม่ได้ เนื้อนี้จะเจริญล้อมรอบเมล็ดและอยู่ระหว่างเปลือกและเมล็ด เกิดจากเนื้อเยื่อที่บริเวณฐานของเมล็ด

ภาพที่ 24
ผลลำไยและเนื้อลำไย

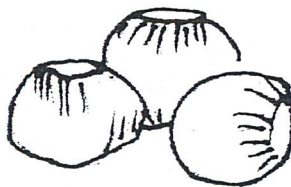


3.6 เมล็ด (seed)

เมล็ดของลำไยกลมมีเมล็ดอยู่เมล็ดเดียวสีดำเข้มและเป็นมันสวຍ เมล็ดโต
สม่ำเสมอและไม่มีพันธุ์ใดที่มีเมล็ดลึบเหมือนลิ้นจี่ ด้านบนของเมล็ดมีบริเวณเป็นวงกลมสี
ขาว ซึ่งทำให้มีลักษณะเหมือนตา (eye) จึงได้ชื่อว่า dragon's eye

ภาพที่ 25

เมล็ดลำไย



4. ลักษณะทางการเกษตรของลำไย

ลำไยที่ปลูกกันอยู่แพร่หลายในประเทศไทยมีหลายลักษณะทางการเกษตรด้วยกัน ทั้ง พันธุ์ดีและพันธุ์เลว ซึ่งพอจะแยกโดยอาศัยลักษณะทางการเกษตรได้ 3 ประเภทใหญ่ ๆ ด้วยกันคือ

ก. แบ่งตามขนาดของผล แบ่งออกได้ 3 ลักษณะคือ

1. พันธุ์กะโหลก ผลใหญ่เนื้อหนา รสหวาน เมล็ดเล็ก
2. พันธุ์ธรรมดา ผลเล็ก เนื้อบาง เมล็ดใหญ่ รสหวานน้อยกว่าพันธุ์กะโหลก
3. พันธุ์กะโหลกไม่แท้ มีลักษณะอยู่ระหว่างพันธุ์กะโหลกและพันธุ์ธรรมดา
4. พันธุ์พิเศษ ได้แก่ ลำไยเถา เป็นต้นไม้เลื้อยเหมือนเถาวัลย์ ผลเล็กกว่าลำไยกะโหลก ปลูกไว้สำหรับเป็นไม้ประดับ

ข. แบ่งตามระยะเวลาที่ลำไยแก่

1. พันธุ์เบา ได้แก่ พันธุ์อีตอ ออกดอกเดือนธันวาคม เก็บผลได้ราวเดือน มิถุนายน - กรกฎาคม
2. พันธุ์กลาง ได้แก่ พันธุ์แดง - ชมพู เบี้ยวใบดำ ตลับนาค ออกดอกเดือน มกราคม ผลแก่
3. เก็บได้กลางเดือนกรกฎาคม - สิงหาคม
4. พันธุ์หนัก ได้แก่ พันธุ์หัวยอดแดง หัวยอดขาว เบี้ยวเขียว ออกดอกราวปลายเดือนมกราคม - กุมภาพันธ์ ผลแก่เก็บได้ราวเดือนสิงหาคม

ค. แบ่งตามลักษณะของผล

1. เบี้ยว ผลใหญ่เบี้ยว เนื้อหนา หวานกรอบ เป็นพันธุ์หนักลักษณะคล้ายแดง โย้หรือแดงโย้มะฝ่อ
2. อีตอ (ดอแปลว่าเบา) พันธุ์เบาผลไม่ใหญ่ เนื้อหนา เมล็ดเล็ก หวานกรอบ เปลือกสีน้ำตาล รูปร่างของผลเขียวและแป้น เนื้อขาวขุ่น
3. ชมพู เนื้อในสีชมพู ผลใหญ่และสม่ำเสมอ ผิวเปลือกสีน้ำตาลแดง ผลเรียบ ไม่ขรุขระ เปลือกหนาพอสมควร เนื้อไม่ละ เมล็ดเล็ก นิยมปลูกกัน มาก ราคาดี

4. หัว ค่อนข้างหนัก ผลใหญ่ เนื้อหนา ผิวสีน้ำตาลคล้ำและขรุขระ เปลือกหนา ผลค่อนข้างกลม เนื้อสีขาวขุ่น มีน้ำน้อย รสหวาน มันกรอบเหมือนแห้ว กลิ่นหอม ปลุกง่าย แข็งแรง โตเร็ว แมลงไม่ค่อยรบกวน

5. ใบดำ ผลใหญ่เนื้อหนา เมล็ดเล็ก หวานกรอบ ปลุกยาก

ลำไยที่ชาวสวนปลุกกันอยู่ในปัจจุบันนี้มีอยู่หลายพันธุ์ มีผู้แบ่งลำไยออกเป็นพวกใหญ่ ๆ ได้ 5 พวก คือ

4.1 ลำไยกะโหลก เป็นพันธุ์ที่นิยมปลุกกันมาก เพราะผลใหญ่เนื้อหนาและมีรสหวาน มีอยู่หลายพันธุ์ เช่น

4.1.1 พันธุ์ชมพู พันธุ์ชาวสวนทางภาคเหนือเรียกว่า ลำไยอ่อนหรือพันธุ์อ่อน “อ่อน” ทางภาคเหนือ แปลว่า สีชมพู เพราะพันธุ์นี้เนื้อจะมีสีชมพูเรื่อ ๆ และยิ่งจัดยิ่งมีสีชมพูเข้มขึ้น พันธุ์ชมพูนี้เคยได้รับรางวัลที่หนึ่งในการประกวดลำไยเชียงใหม่ ผลใหญ่และเบี้ยวเล็กน้อย ผิวเปลือกสีน้ำตาลแดง เรียบ ผิวเรียบไม่ขรุขระ เปลือกหนาพอควร เนื้อสีชมพูอ่อน ๆ เมื่อผลแก่ขึ้นสีชมพูยิ่งเข้มขึ้นเนื้อนิ่มและกรอบอ่อน มีรสหวานหอมชวนรับประทาน มีน้ำน้อยเมล็ดเล็ก เป็นพันธุ์ที่ชาวสวนนิยมปลุกกันมาก พันธุ์ชมพูนี้จัดเป็นกลาง คือ ออกราวกลางเดือนมกราคม ผลแก่พร้อมที่จะเก็บได้ในราวเดือนกรกฎาคมจนถึงเดือนสิงหาคม

4.1.2 พันธุ์ดอ “ดอ” เป็นภาษาทางภาคเหนือ แปลว่า “เบา” หรือ “ก่อน” คือเป็นพันธุ์เบา เป็นพันธุ์ที่ออกดอกและเก็บผลได้ก่อนพันธุ์อื่น ๆ คือ ออกดอกราวเดือนธันวาคม ผลแก่เก็บได้ในราวปลายเดือนมิถุนายนจนถึงเดือนกรกฎาคม ผลค่อนข้างใหญ่ เปลือกสีน้ำตาล ผิวของเปลือกมองดูขรุขระหรือตาห่าง ๆ รูปร่างผลเบี้ยวหรือแบน เนื้อสีขาวขุ่น รสหอมหวาน เล็กน้อย มีน้ำน้อย ไม่แฉะ ในข้อผลลำไยไม่ค่อยสม่ำเสมอ แต่ชาวสวนนิยมปลุกกันเพราะ ให้ผลก่อน จึงขายได้ราคาดี

4.1.3 พันธุ์เป็ยวเขียว หรือพันธุ์อึเป็ยว พันธุ์สังเกตเห็นได้ชัดว่าผลเป็ยวมากกว่าพันธุ์อื่น ๆ ผลใหญ่เมื่อแก่เต็มที่ผิวของเปลือกจะยังเป็นสีเขียวอยู่ตลอดเวลาไม่เปลี่ยนแปลง เปลือกหนามากทนทานต่อการขนส่ง ภายในสีชาวครีมหรือสีเหลืองอ่อน มีรสหวานหรือกลิ่นหอม เมล็ดล่อน พันธุ์นี้จัดเป็นพันธุ์หนัก คือจะออกดอกราวปลายเดือนมกราคม ผลแก่เก็บได้ราว ปลายเดือนสิงหาคม

4.1.4 พันธุ์แห้ว ผลสีคล้ำ ผิวขรุขระมาก มีขนแข็ง ๆ อยู่รอบจับดูสากมือ เปลือกหนา ผลเป็ยวบ้างเล็กน้อย เนื้อสีขาวขุ่นเหมือนแห้ว ปลูกง่ายและทนความแห้งแล้งได้ดี พันธุ์นี้ยังแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ตามสีของยอดอ่อน คือ พันธุ์แห้วยอดสีเขียวและพันธุ์แห้วยอดสีแดง พันธุ์นี้จัดเป็นพันธุ์หนัก คือ ออกดอกราวเดือนมกราคมถึงต้นเดือนกุมภาพันธ์ และผลแก่เก็บได้ราวเดือนสิงหาคม

4.1.5 พันธุ์ใบดำ พันธุ์นี้ใบสีเขียวคล้ำกว่าพันธุ์อื่น ๆ และผิวเปลือกของผลจะมีสีเขียวคล้ำมากกว่าพันธุ์อื่น ๆ ก้านของพวงผลอ่อนให้ผลเกือบทุกปีและทนแล้งได้ดี ผลเป็ยวเล็กน้อย ผิวขรุขระ เปลือกบาง เนื้อสีขาวใส กรอบอ่อน รสหวานจัด ไม่มีกลิ่นหอม พันธุ์ใบดำจัดเป็นพันธุ์กลาง

4.1.6 พันธุ์แดง พันธุ์นี้เปลือกของผลมีสีค่อนข้างแดง ยอดสีเขียวและสีแดงค่อนข้างใหญ่และกลม เปลือกสีน้ำตาลแดงและขรุขระ เนื้อสีขาวค่อนข้างไปทางครีม รสหวานไม่ค่อยกรอบ มีกลิ่นคล้ายกำมะถันหรือกลิ่นคาว พันธุ์นี้ยังแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ พันธุ์แดงเปลือกบางและ พันธุ์แดงเปลือกหนา พันธุ์แดงนี้จัดเป็นพันธุ์กลาง

4.2 ลำไยกระตูด เป็นลำไยพื้นเมือง ผลเล็กกว่าลำไยกะโหลกเมล็ดใหญ่ เนื้อบาง มีน้ำมาก ไม่นิยมปลูกกัน แต่อาจใช้ประโยชน์อย่างอื่นได้ เช่น ตอกกิ่งหรือเทียบกิ่งเพื่อเสริมราก

4.3 ลำไยกะโหลกไม้แท้ หรือลำไยธรรมดา มีผลขนาดกลางระหว่างลำไยกะโหลกและลำไยกระตูด เนื้อหนากว่าลำไยกระตูด เนื้อกรอบบ้างและแฉะบ้าง พวงใหญ่ดก

4.4 ลำไยสายน้ำผึ้ง มีลักษณะเหมือนลำไยพันธุ์กระโหลกไม่แท้แต่เนื้อสีเหลืองอ่อน รสดีมาก หอมกรอบ เมล็ดเล็ก

4.5 ลำไยพันธุ์พิเศษ ได้แก่ ลำไยเถาหรือลำไยเครือ เป็นไม้เลื้อยชนิดหนึ่งเหมือนเถาวัลย์ ใบดอก ปลูกไว้เป็นไม้ประดับมากกว่าจะนำมารับประทาน

5. ลักษณะของลำไยพันธุ์ต่าง ๆ

5.1 ลำไยเครือ ลำไยเครือมีผู้สันนิษฐานว่ามีถิ่นเดิมอยู่ตามป่าตามภูเขาบรรทัดอำเภอ ชุขันธ์หรือศรีขระภูมิ จังหวัดสุรินทร์ ของประเทศไทย และพบที่เสียมราฐ พนมเปญ ซึ่งเคยเป็นเมืองขึ้นของฝรั่งเศส มีประวัติกล่าวไว้ว่าราษฎรตามชนบทที่อาศัยอยู่ตามภูเขาก็ได้อาศัยภูเขานี้เป็นที่ทำมาหากิน เช่น ยิงเนื้อสัตว์และล่าสัตว์และเที่ยวซูดเผือกและมันเพื่อแลกเปลี่ยนกัน ในระหว่างประเทศสยามกับประเทศฝรั่งเศสในสมัยนั้น และประกอบกับความระแหร่ร้อนของราษฎรในสมัยนั้น จึงได้ไปพบไม้ผลชนิดนี้เข้า ซึ่งผลสามารถรับประทานกันตามบ้านแล้วทิ้งเมล็ด ไว้ตามใต้ถุนบ้าน ตามรั้ว ภายหลังมันก็จะงอกและเลื้อยขึ้นไปตามรั้วและติดผลได้

ลักษณะของลำไยเครือนั้น ทิม หาญกล้า ได้กล่าวไว้ว่า ลำไยเครือเป็นต้นไม้เลื้อย ชนิดหนึ่ง ใบ ดอกและผลเหมือนลำไยต้นและลำต้นจะเป็นไม้เลื้อยขึ้นไปตามหลัก ลำต้นไม่มีแก่น มีเยื่อบาง ลำต้นจึงไม่แข็งแรงกระหวัดเข้ากับหลักลำไยเครือขึ้นได้ทั่วไป เพียงแต่มีความชื้น ดินอุดมสมบูรณ์ก็สามารถขึ้นได้และสามารถให้ดอกและผลได้ โดยไม่จำเป็นต้องตกแต่งแต่อย่างใด

5.1.1 วิธีปลูก ลำไยเครือมีเมล็ดเหมือนลำไยต้น มีวิธีปลูกอยู่ 2 อย่าง คือ เขาเมล็ดมาปลูกในหลุมที่เตรียมไว้และเพาะเมล็ดและเอาต้นกล้าไปปลูก ระยะเวลาที่ปลูกควรปลูกในฤดูฝน สถานที่ปลูกนั้นที่ไหนก็ได้ จะปลูกตามริมรั้ว ถนนหรือทำเป็นซุ้มประตูก็ได้ เพราะถ้าเราทำหลักให้สูงประมาณ 3 เมตร ต้นลำไยเครือจะแผ่กว้างออกปกคลุมถึง

กันทำให้เป็นร่มระหว่างแถวและต้นควรห่างกัน 3 เมตร เมื่อปลูกแล้วควรหาหลักไม้แก้มฝังลงใต้ประมาณเส้นผ่าศูนย์กลาง 5-6 นิ้ว ยาวประมาณ 3 เมตร ไร่ข้าง ๆ 1 ต้น เพื่อให้ลำไยเครือหรือหวัดโอบรัดเป็นที่อาศัยต่อไป ถ้าหากมีเสาให้อาศัยยิ่งโตเร็วและจะขึ้นไปจนสุดแล้วจะแตกออกเป็นพุ่มมีกิ่งก้านสาขาปกคลุม ตอนบนต้องทำเป็นร้านเพื่อรับกิ่งที่แตกออก

5.1.2 อายุการตกผล เมื่อปลูกลงไปแล้วก็คอยตกแต่งให้ต้นหวัดกับหลักทันที และคอยดูแลหญ้าต่า ๆ ที่ขึ้นแย่งอาหาร จากการทดลองปลูกนั้นพออายุ 3 ปี ลำไยเครือเริ่มตกผลประมาณปีที่ 4-5 ก็เป็นมาก หากอาหารอุดมสมบูรณ์จะปรากฏว่าเป็นปีละ 2 ครั้ง แต่ก็นาน ๆ ทีจึงจะพบผลที่เก็บได้ การตกผลระยะแรกต้นหนึ่งประมาณ 50-100 ผล แต่พออายุ 3-4 ปีไปแล้ว ผลยิ่งตกมาก ต้นหนึ่งประมาณ 1,000 ผล การเก็บก็ไม่ยากเพราะเป็นต้นไม้ที่ต่ำ ถ้าหากทำเป็นบันได 2 อันพาดเข้าหากันแล้วขึ้นเก็บได้ 2 คนจะสะดวกมาก

5.1.3 ศัตรู ตั้งแต่ปลูกจนกระทั่งโตก็ไม่ค่อยมีศัตรูมากมาย แต่ระยะเป็นผลก็จะมีพวกค่างคาว หนู นก และคน ถ้าหากจะทำชะลอมใส่ข้อไว้เหมือนลำไยต้นก็จะป้องกันค่างคาว หนู นกก็ได้

การปลูกลำไยเครือในอนาคต จากราคาซื้อขายรู้สึกว่าราคาออกจะสูงกว่าพืชอื่น ๆ ทั้งให้ผลตอบแทนต่อไร่สูง จึงสมควรอย่างยิ่งที่จะส่งเสริมให้ปลูก สำหรับลำไยระโหลกมีอยู่ หลายพันธุ์ เช่น

5.2 พันธุ์ชมพู

5.2.1 ลักษณะลำต้น (tank) และกิ่งแก่ ๆ มีลักษณะขรุขระและมีเมล็ดซึ่งเกิดจากเซลล์คอร์ติ (couk cell) กิ่งย่อย crimary proanch และกิ่งแขนง lateral branch มีผิวเรียบสีเปลือกของลำต้นโดยทั่ว ๆ ไปสีน้ำตาลอ่อน การแตกกิ่งก้านสาขาของลำไยพันธุ์นี้ไม่เป็นระเบียบแต่กิ่งแขนงมีขนาดเล็กเรียวเสียเป็นส่วนมาก จึงทำให้กิ่งมีลักษณะไม่มั่นคง ทรงพุ่มเป็นรูป ทรงกลมแบน (gloauler) มีกิ่งใบที่ใบสูงปานกลาง รูปร่างของทรงพุ่มจะแตกกันไปเพราะมีการ ตัดแต่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.2 ลักษณะใบ ลำโพงพันธุ์ชมพูมีใบเป็นใบรวมชนิด pinnately compound ก้านใบรวม (petiole) ยาว ก้านใบย่อย (petiole) มีขนาดสั้น ใบรวมมีขนาดใหญ่ ประกอบด้วยใบย่อย (leaflet) มีตั้งแต่ 8-9 ใบ ใบรวมอาจจะเกิดเป็นแบบ odd-pinnately compound คือมีใบย่อย เป็นจำนวนคู่ตรงปลายก้านของใบรวมไม่มีใบเดี่ยวอยู่ด้วยและจะเกิดเป็นแบบ odd-pinnately compound คือใบรวมที่มีใบย่อยเป็นจำนวนคี่ ตรงปลายก้านของใบรวมจะมีใบเดี่ยวอยู่ด้วย การจัดเรียงของใบย่อยเป็นแบบตรงข้ามแต่ใบย่อยบางคู่จะเกิดเฉียงกันเล็กน้อย

5.2.3 รูปร่าง (shape) ของใบย่อยมีหลายแบบ เช่น มีรูปร่างเป็นรูปรี (elliptical) แบบรูปเบี้ยวรี (elliptical-oblong) ที่พบส่วนมากจะเป็นแบบรูปเบี้ยวรี ใบมีส่วนกว้างโดยเฉลี่ย 5.53 ซม. และส่วนยาวโดยเฉลี่ย 17.80 ซม. ปลายใบ (leaf tip) มีลักษณะตั้งแต่ปลายใบแหลม (acute) ปลายใบแหลมป้าน (obtuse) จนถึงปลายใบมน ๆ ส่วนฐานใบ (leaf base) มีลักษณะรูปแหลมเบี้ยว (oblique acute) จนถึงรูปแหลมป้าน (oblique obtuse) และขอบใบ (leaf margin) เป็นแบบ ขอบใบเรียบ (entire) จนถึงเป็นคลื่นเล็กน้อย ลักษณะของแผ่นใบโดยทั่วไปแบนหรือโค้งขึ้น ทางด้านบนของใบเล็กน้อย

5.2.4 สีของใบ (color) ผิวใบด้านบน (upper surface) มีสีเขียวเข้มเป็นมันเล็กน้อย ผิวด้านล่าง (lower surface) มีสีจางกว่า ไม่มีขนขึ้นตามผิวใบ (glabrous) การเรียงตัวของเส้นใบ (venation) มีเส้นกลางใบ (midrib) และเส้นใบข้าง (lateral vein) นูนเด่นเห็นได้ชัด (prominent) ทางด้านหลังใบมีเส้นใบข้างละประมาณ 16-19 คู่ แตกออกจากเส้นกลางใบขนานกันไปมีระยะห่างกันพอควร เส้นใบย่อย (veinlet) ผังอยู่ในแผ่นใบมองเห็นไม่ค่อยชัดนัก เกิดเป็นรูปตาข่าย (reticulate) เชื่อมโยงเส้นใยข้างเข้าด้วยกันทำให้เกิดตาข่าย 2 ขนาด คือ ขนาดใหญ่และขนาดเล็กตามขอบใบ

ภาพที่ 26

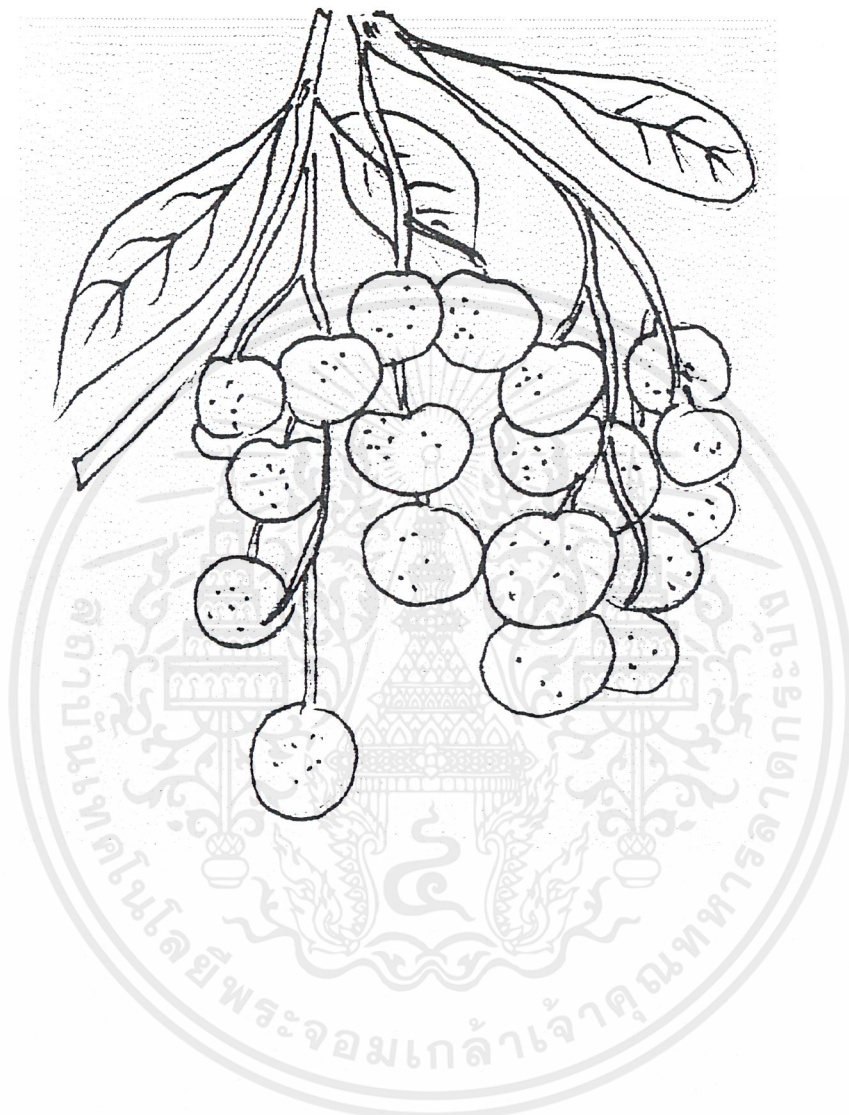
ลักษณะใบ ปลายใบ ฐานใบ ของพันธุ์ชมพู



5.2.5 ผล (fruit) มีช่อผล (fruit cluster) เป็นรูปแบบทรงกลม แบบ (aobular) ช่อผลเกิดจากช่อดอกแบบ Panicle ผลจะเกิดบนกิ่งแขนงเล็ก ๆ มีผลแปดอยู่บ้างเรียงกัน อยู่ในช่อผล ช่อผลมีความหนาแน่นปานกลางจนถึงมีความหนาแน่นมาก (very compact) ขนาดช่อผลแตกต่างกัน ออกไปแล้วแต่การติดผล (fruit setting) ผลเดี่ยวมีรูปร่างกลม (Spherical) เปลือกผล (rind) เรียบไม่ขรุขระมีสีน้ำตาลอ่อน ด้านฐานของช่อผล (base) แบบราบ ช่อผล stem มีขนาดสั้นผลมีขนาดกว้าง (เส้นผ่าศูนย์กลาง) โดยเฉลี่ย 2.33 ซม. และยาวโดยเฉลี่ย 2.09 ซม. น้ำหนักของผลโดยเฉลี่ย 5.904 กรัมและน้ำหนักเปลือก โดยเฉลี่ย 0.535 กรัมต่อผล

ภาพที่ 27

ลักษณะผลและช่อผล ของลำไยพันธุ์ชมพู



5.2.6 เมล็ด (seed) รูปร่างกลม (spherical) ขั้วเมล็ดมีลักษณะเป็นวงกลมขนาดเล็กสีขาว ผิวเมล็ดมีสีดำเป็นมันเรียบ เมล็ดมีขนาดความกว้าง (เส้นผ่าศูนย์กลาง) โดยเฉลี่ย 1.27 ซม. น้ำหนักของเมล็ดโดยเฉลี่ย 1.201 กรัม

5.2.7 เนื้อ (aril) หนามีเนื้อมาก ชั่งน้ำหนักโดยเฉลี่ยได้ 3.901 กรัม มีลักษณะฉ่ำน้ำ เนื้อกรอบและแกะออกจากเมล็ดได้ง่าย วัดเปอร์เซ็นต์น้ำตาลโดยเฉลี่ยได้ 21.35%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

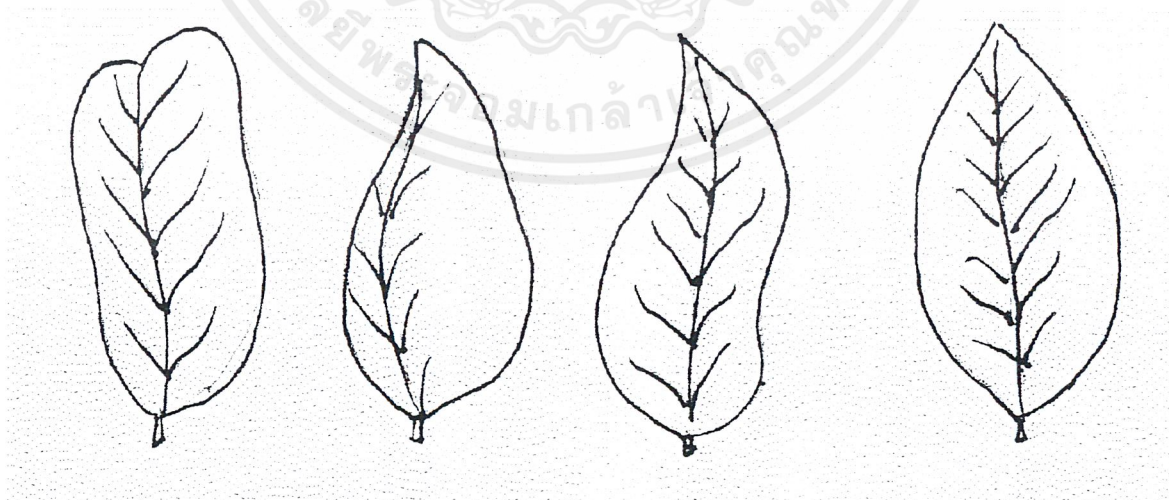
5.3 พันธุ์เบ็ญจเขี้ยว

5.3.1 ลักษณะลำต้น ลำต้น (trunk) มีลักษณะขรุขระและมีสะเก็ดอยู่ทั่วไป กิ่งย่อย (primary branch) และกิ่งแขนง (lateral branch) มีผิวเรียบ สีเปลือกของลำต้น สีน้ำตาลเทา กิ่งแขนงส่วนมากเป็นกิ่งใหญ่ ๆ ทำให้กิ่งไม่เบียดเสียดกันมาก การแต่งกิ่งคล้ายกับกิ่งตอนโดยทั่ว ๆ ไป ทรงพุ่มโปร่งค่อนข้างกลม (globular) และสูงปานกลาง

5.3.2 ลักษณะใบ มีใบเป็นแบบใบรวมชนิด pinnately compound ก้านใบรวม (petiole) ยาวปานกลาง ก้านใบย่อย (petiolule) มีขนาดสั้น ใบรวมขนาดใหญ่ปานกลางประกอบไปด้วย ใบย่อย (leaf let) ตั้งแต่ 6-9 ใบ ใบรวมจะมีทั้งแบบ even - pinnately compound and odd pinnately เหมือนกับพันธุ์ชมพู การจัดเรียงของใบย่อยเป็นแบบตรงข้าม

ภาพที่ 28

ลักษณะใบ ปลายใบ ฐานใบของพันธุ์เบ็ญจเขี้ยว



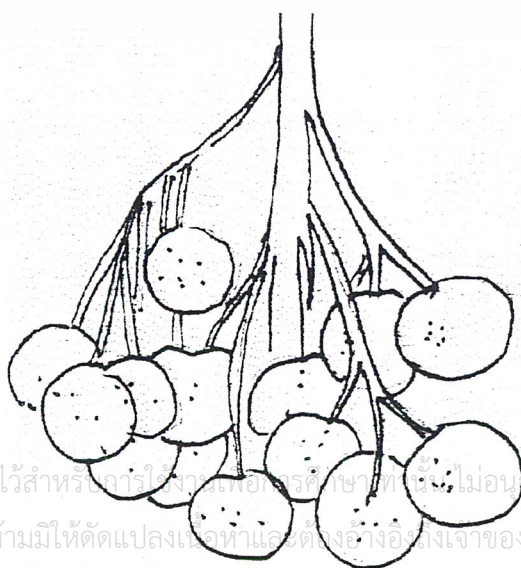
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3.3 รูปร่าง (shape) ของใบย่อยมีหลายแบบเช่น รูปร่างแบบรูปรี (elliptical) แบบรูปเบี้ยวรี (elliptical-oblong) ใบย่อยคู่ที่ 1 มักจะมีรูปร่างเล็กผิดปกติเป็นส่วนมาก ใบมีส่วนกว้าง โดยเฉลี่ย 5.62 ซม. และยาวโดยเฉลี่ย 17.63 ซม. แผ่นใบแบนหรือโค้งน้อย ๆ (plane) ปลายใบ (leaf tip) มีหลายแบบ เช่น ปลายใบแหลมมน (sharpaceute) ปลายใบแหลมเบี้ยว (oblique) แบบแหลมป้าน (obtuse) และแบบปลายใบมีส่วนเว้า (retuse) ส่วนมากเป็นแบบรูปแหลมเบี้ยว (obliqueacute) และขอบใบ (leaf margin) เรียบและเป็นคลื่นเล็กน้อย สีของใบ (color) ผิวนอก ด้านบน (upper surface) มีสีเขียวเข้มเป็นมันเล็กน้อย ผิวนอกด้านล่างของแผ่นใบ (lower surface) สีเขียวจาง และไม่มีขนบนผิวทั้งสองด้าน (glabrous)

5.3.4 ผล (Fruit) ชั่วผล (fruit cluster) เกิดจากช่อดอกบน มีผลย่อยเกิดไม่หนาแน่นทำให้ช่อผลมีลักษณะโปร่ง (Shraggly) และแผ่กระจายออกไปตามช่อผลผลมีรูปร่างค่อนข้างกลม (spherical) เปลือกของผล (rind) หนาผิวหยาบเหนียว ผิวมีสีเขียวอมน้ำตาล ด้านฐานของชั่วผล (base) กลมเรียบ (evenly round) ชั่วผล (stene) มีขนาดสั้น ผลส่วนมากเกิดอยู่เดี่ยว ๆ ไม่ค่อยมีผลแฝด ผลมีขนาดความกว้าง (เส้นผ่าศูนย์กลาง) โดยเฉลี่ย 2.27 ซม. และยาวโดยเฉลี่ย 2.06 ซม. น้ำหนักของผลโดยเฉลี่ย 4.977 กรัม และน้ำหนักของ เปลือก โดยเฉลี่ย 0.525 กรัมต่อผล

ภาพที่ 29

ลักษณะผลและช่อผล ของพันธุ์เบี้ยวเขียว



5.3.5 เมล็ด (seed) มีรูปร่างกลม (spherical) ขั้วเมล็ดมีลักษณะเป็นวงกลม ขาว ๆ ขนาดใหญ่ เหมือนพันธุ์ชมพู ผิวเมล็ดมีสีน้ำตาลเป็นมันเรียบ ขนาดของเมล็ดมีความกว้าง (เส้นผ่าศูนย์กลาง) โดยเฉลี่ย 1.27 ซม. และยาวโดยเฉลี่ย 1.16 ซม.

5.3.6 เนื้อ (aril) กรอบหนาปานกลาง ชั่งน้ำหนักโดยเฉลี่ย 3.35 กรัมต่อผล เนื้อมีสีขาวนวล วัดเปอร์เซ็นต์น้ำตาลโดยเฉลี่ย 20.00 %

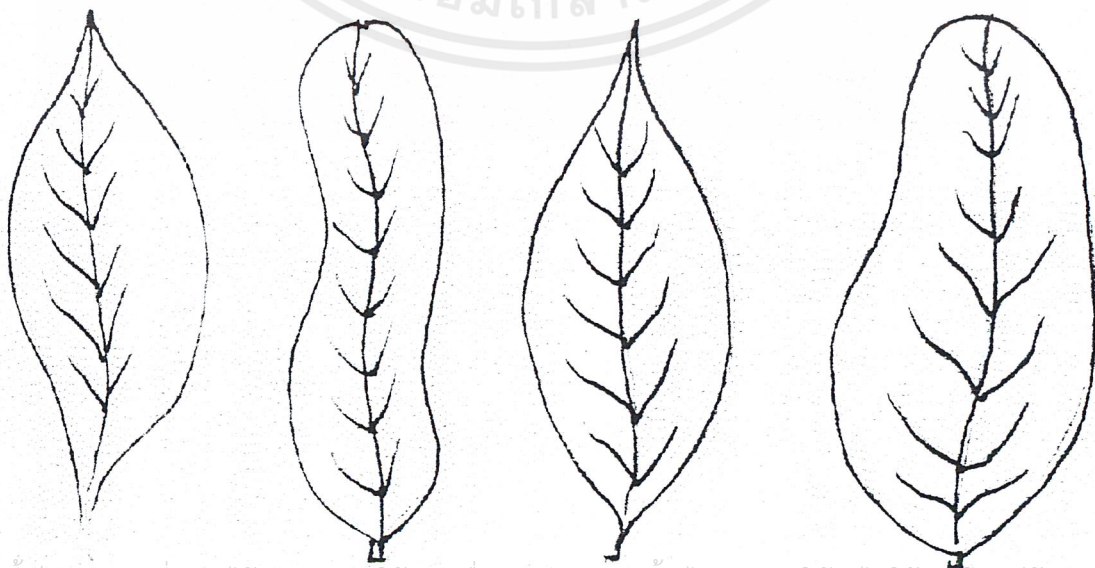
5.4 พันธุ์ใบดำ

5.4.1 ลักษณะลำต้น (trunk) และกิ่งย่อย (primary branch) มีสะเท็ดขนาดใหญ่อยู่ทั่วไป สีเปลือกของลำต้นมีสีน้ำตาลเทา การแตกกิ่งก้านสาขา มีลักษณะมากปานกลาง กิ่งมีขนาดใหญ่ ทรงพุ่มใหญ่และแผ่กว้าง ไม่ทึบมาก มีขนาดสูงปานกลาง

5.4.2 ลักษณะใบ มีใบรวมเป็นแบบ (pinnately compound) เช่นเดียวกับพันธุ์ชมพูและ เบี้ยวเขียว ก้านใบรวม (petiole) ยาวปานกลางประกอบด้วยใบย่อย (petiolule) ตั้งแต่ 8-9 ใบ ใบรวมมีทั้งแบบ even-Pinnately compound และ odd-Pinnately compound จัดเรียงใบย่อย เป็นแบบตรงข้าม (opposite)

ภาพที่ 30

ลักษณะใบ ปลายใบ รูปร่างใบของพันธุ์ใบดำ



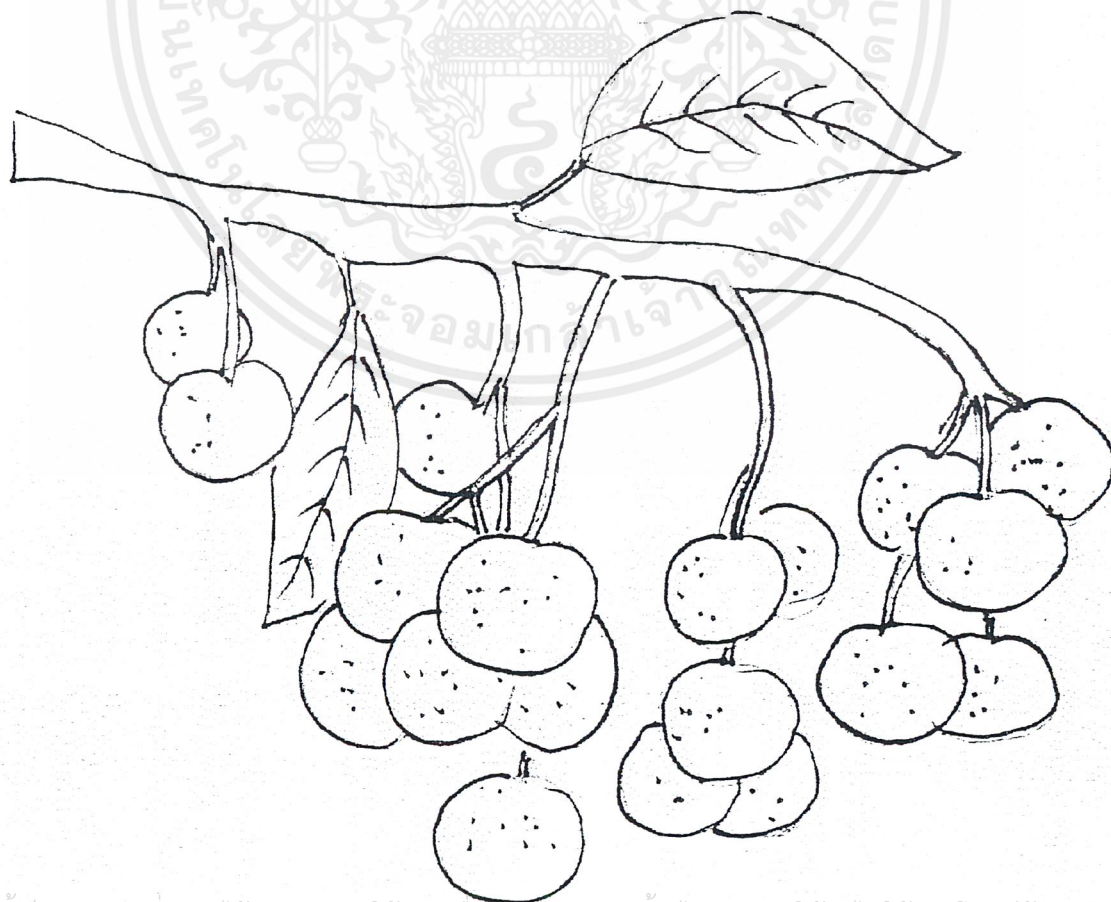
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4.3 รูปร่าง (shape) ของใบย่อย ส่วนมากจะมีรูปร่างเป็นแบบรูปรี (elliptical) และมีรูปแป้นยาวรี (elliptical oblona) ใบมีส่วนกว้างโดยเฉลี่ย 4.84 ซม. และส่วนยาวโดยเฉลี่ย 17.15 ซม. แผ่นใบแบน (pance) หรือโค้งน้อย ๆ ปลายใบ (lest tip) มีรูปร่างหลายแบบ เช่น ปลายใบแบนแหลมคม (sharpacute) แบบแหลมแป้น (oblique acute) ขอบใบ (leaf margin) เรียบ (cutire) และเป็นคลื่นเล็กน้อย

5.4.4 สีของใบ (color) ผิวใบด้านบนของใบมีสีเขียวคล้ำไม่เป็นมัน ผิวใบด้านล่างสีเขียวอมขาว และไม่เป็นขนขึ้นตามผิวใบทั้งสอง การเรียงตัวของเส้นใบ (venation) มีเส้นกลางใบ (midrib) และเส้นใบข้าง (lateral vein) บนเด่นเห็นชัด (pro-inent) มีเส้นใบข้างประมาณ 15-16 คู่ เส้นใบย่อย (veinlet) มีขนาดเล็กจำนวนมากฝังอยู่ในแผ่นใบมองเห็นไม่ชัดนัก เกิดอยู่ระหว่างเส้นใบข้าง เส้นใบข้างแตกออกจาก เส้นกลางใบขนานกัน และมีระยะต่างกันพอควร

ภาพที่ 31

ลักษณะผล ช่อผล ของพันธุ์ใบดำ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.5 พันธุ์เห็เหลือง

5.5.1 ลักษณะลำต้น พันธุ์เห็เหลือง ลำต้น (trunk) และกิ่งแก่ ๆ มีเปลือกขรุขระ และมี สะเก็ดอยู่ทั่วไป กิ่งแขนงและกิ่งย่อยเรียบไม่ค่อยขรุขระนัก สีเปลือกของลำต้นสีน้ำตาลเข้ม การแตกกิ่งก้านสาขามีมากปานกลาง กิ่งแขนงที่แตกออกจากลำต้นมีขนาดไล่เลี่ยกัน ทรงพุ่มขนาดใหญ่และแผ่กว้าง ทรงพุ่มไม่ทึบมากนัก

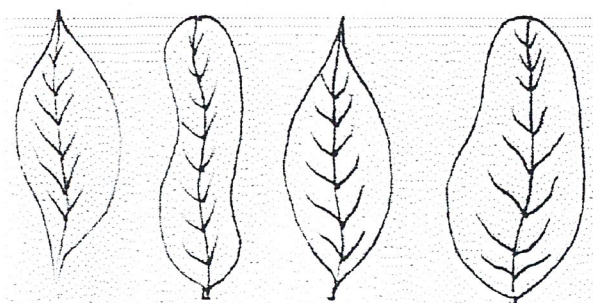
5.5.2 ลักษณะใบ มีใบเป็นแบบใบรวม pinnately compound ก้านใบรวม (petiole) ยาวปานกลาง ก้านใบย่อย (petiolule) มีขนาดสั้น ใบรวมมีขนาดปานกลาง ประกอบด้วยใบย่อย (leaf let) 6-8 ใบ ใบรวมมีทั้ง even-pinnately compound และ odd-compound ใบย่อย (leaf let) มีรูปร่างเป็นรูปแบบรูปรี (elliptical) จนถึงรูปเบี้ยวรี (oblique-ellipticat) และมีรูปแบบ elliptical-bolong อยู่บ้าง ใบมีขนาดส่วนกว้างโดยเฉลี่ย 6.01 ซม. และส่วนยาวโดยเฉลี่ย 19.89 ซม. ปลายใบ (leaf tip) มีลักษณะตั้งแต่ ปลายใบแหลม (actue) ปลายใบแหลมคม (sharp acute) จนถึงปลายใบหนา ส่วนฐานใบ (leaf base) มีรูปแหลม (acute) จนถึงรูปแหลมเบี้ยว (olbigue acute) และขอบใบ (leaf margin) เป็นแบบเรียบ (entire) จนถึงเป็นคลื่นเล็กน้อย

5.5.3 แผ่นใบ (leaf blade) ลักษณะแบบ Plane หรือโค้งน้อย ๆ ขึ้นทางด้านของใบ

5.5.4 สีของใบ (venation) ผิวใบด้านบน (opper surface) มีสีเขียวเข้มเป็นมันเล็กน้อย ส่วนผิวด้านล่างของใบมีสีเขียวจาง ๆ และไม่มีขนขึ้นตามผิวใบทั้งสองด้าน

ภาพที่ 32

ลักษณะใบ ปลายใบ ฐานใบ ของพันธุ์เห็เหลือง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.5.5 ผล (fruit) ช่อผล (fruitelus) มีรูปร่างแผ่กว้างออกและมีรูปไม่แน่นอน ผลเกิดเป็นกระจุกแน่น (compact) ผลเดี่ยวมีรูปร่างกลม (spherical) บ้างและเบี้ยวบ้าง เปลือกผล (rind) ขรุขระและมี สีเหลืองอมน้ำตาล ด้านฐานของช่อผล (base) มนเรียบ (evenly round) ช่อผล (stem) มี ขนาดสั้นผลมีขนาดความกว้าง (เส้นผ่าศูนย์กลาง) โดยเฉลี่ย 2.35 ซม. และความยาวโดยเฉลี่ย 2.28 ซม. น้ำหนักของผลโดยเฉลี่ย 8.885 กรัม และน้ำหนักของเปลือกโดยเฉลี่ย 0.856 กรัมต่อผล

5.5.6 เมล็ด (seed) มีรูปร่างกลม (spherical) ช่อเมล็ดมีลักษณะเป็นวงกลมสีขาว ขนาดใหญ่ ผิวเมล็ดสีน้ำตาลอมแดง เมล็ดมีขนาดความกว้าง เส้นผ่าศูนย์กลางโดยเฉลี่ย 1.33 ซม. ละความยาวโดยเฉลี่ย 1.30 ซม. น้ำหนักโดยเฉลี่ย 1.284 กรัม

5.5.7 เนื้อ (aril) หนาปานกลาง มีลักษณะฉ่ำน้ำ ซึ่งน้ำหนักโดยเฉลี่ยได้ 4.88 กรัม วัดเปอร์เซ็นต์น้ำตาลโดยเฉลี่ยได้ 17.70%

5.6 พันธุ์เหหัว

5.6.1 ลักษณะลำต้น ลำต้น (trunk) กิ่งย่อย (primary branch) และกิ่งแขนง (lateral branch) มีลักษณะค่อนข้างเรียบและมีสะเก็ดบ้างเล็กน้อย สีเปลือกของลำต้นมีสีน้ำตาล การแตกกิ่งก้านสาขาของลำไยพันธุ์เหหัวมีลักษณะคล้ายพันธุ์ชมพู คือ กิ่งมีสีน้ำตาลเทา การแตกกิ่งก้านสาขาของลำไยเหหัวมีลักษณะเล็กเรียวยาวเสียเป็นจำนวนมาก ทำให้กิ่งแขนงมีลักษณะไม่แข็งแรง ทรงพุ่มมีลักษณะค่อนข้างกลมแหลม ทรงพุ่มไม่แผ่กว้างออกมากนัก มีกิ่งไม้ทึบ

5.6.2 ลักษณะใบ มีใบรวมเป็นแบบ pinnately compound เหมือนพันธุ์อื่น ๆ ก้านใบรวม (petiole) ยาวปานกลาง ก้านใบย่อย (petiolule) มีขนาดสั้น ใบรวมมีขนาดปานกลาง ประกอบด้วยใบย่อยตั้งแต่ 6-8 ใบ ใบรวมเกิดเป็นทั้งแบบ even - pinna - tely componud and odd-pinnately compound การจัดเรียงของใบย่อยเป็นตรงข้าม (opposite)

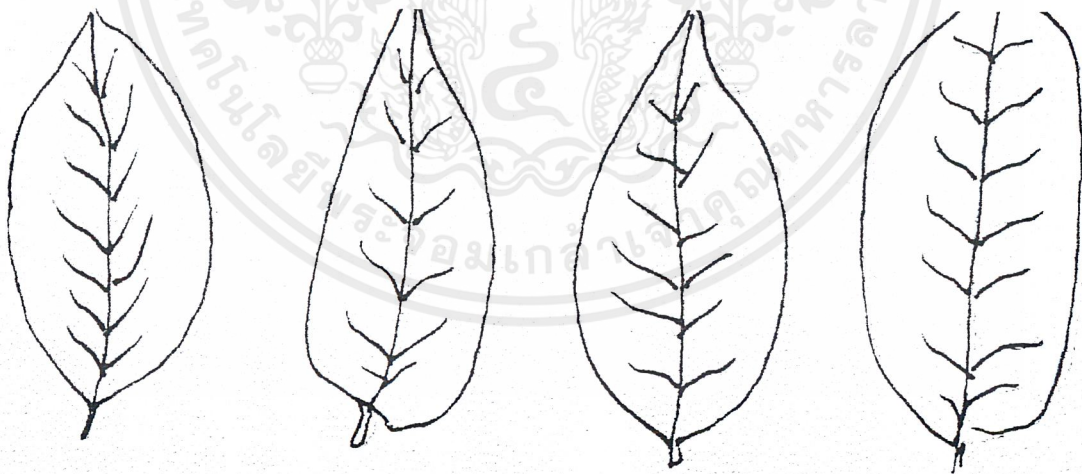
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.6.3 รูปร่าง (shape) ของใบย่อยมีหลายลักษณะ เช่น มีรูปร่างแบบรูปรีเบี้ยว (oblique-elliptical) เป็นรูป elliptical-oblong และจะมีใบแบบรูป oblique-oblong บ้าง ใบมีส่วนกว้าง โดยเฉลี่ย 5.06 ซม. และส่วนยาวโดยเฉลี่ย 17.52 ซม. ปลายใบ (leaf tip) จะมีลักษณะตั้งแต่ ปลายใบแหลมคม (sharp acute) ปลายใบแหลมเบี้ยว (oblique acute) ปลายใบแหลมป้าน (obtus) ส่วนฐานใบ (leaf base) มีรูปแหลมเบี้ยว (oblique acute) จนถึงรูปป้านเบี้ยว (oblique obtuse) และขอบใบ (leaf margin) เป็นแบบเรียบ (entire) จนถึงเป็นคลื่นเล็กน้อย แผ่นใบ (leaf blade) มีลักษณะแบน (plane) หรือโค้งน้อยขึ้นทางบนของใบ

5.6.4 สีของใบ (color) ผิวใบด้านบนมีสีเขียวเข้มเป็นมันเล็กน้อย ผิวด้านล่างของใบสีจางกว่าและไม่มีขนขึ้นตามผิวใบ

ภาพที่ 33

ลักษณะใบ ปลายใบ ฐานใบ ของพันธุ์เหหัว



5.6.5 การเรียงตัวของเส้นใบ (venation) มีเส้นกลางใบ (midrib) และเส้นใบข้าง (lateral vein) นูนเด่นเห็นชัด (prominent) ทางด้านหลังใบมีเส้นใบข้างประมาณ 16-18 คู่ ใบแต่ละใบย่อยแตกออกจากเส้นกลางใบ ขนานกันไปมีระยะห่างกันพอควร

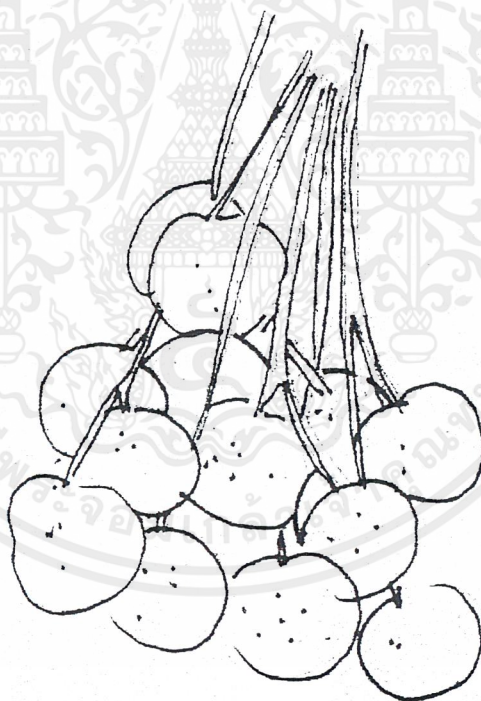
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เส้นใบ (veinlet) เกิดเป็นรูปตาข่าย (venticulate) ฝังอยู่ในแผ่นใบมองเห็นได้ไม่ชัดเจน การเรียงตัวของใบรวมเป็นแบบสลับ (alternate) มี pelyotaxy = 2 : 3

5.6.6 ผล (fruit) ช่อผล (fruit cluster) มีผลหนาแน่นปานกลาง แต่ผลไม่รวมกันเป็นกระจุกจะเฉลี่ยไปทั่วทั้งช่อผล ผลเดี่ยวมีรูปร่างค่อนข้างกลม เปลือกผล (rind) หยาบและขรุขระมาก มีสีน้ำตาลแก่ ด้านฐานของขั้วผล (base) ค่อนข้างกลม (evenly round) ขั้วผล (stem) มีขนาดสั้น ผลมีความกว้าง (เส้นผ่าศูนย์กลาง) โดยเฉลี่ย 2.52 ซม. และยาวโดยเฉลี่ย 2.51 ซม. น้ำหนักของผล โดยเฉลี่ย 8.165 กรัมต่อผล

ภาพที่ 34

ลักษณะผล ช่อผล ของพันธุ์แก้ว



5.5.7 เมล็ด (seed) มีสีน้ำตาลแก่เป็นมันเรียบ มีขนาดกว้าง (เส้นผ่าศูนย์กลาง) โดยเฉลี่ย 1.37 ซม. และยาวโดยเฉลี่ย 1.29 ซม. น้ำหนักของเมล็ดโดยเฉลี่ย 1.435 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.6.8 เนื้อ (aril) หนาปานกลาง ชั่งน้ำหนักโดยเฉลี่ยได้ 5.788 กรัม สีมืดสีขาว
 ชุ่มและกรอบบ้างเล็กน้อย วัดเปอร์เซ็นต์น้ำตาลโดยเฉลี่ยได้ 19.60%

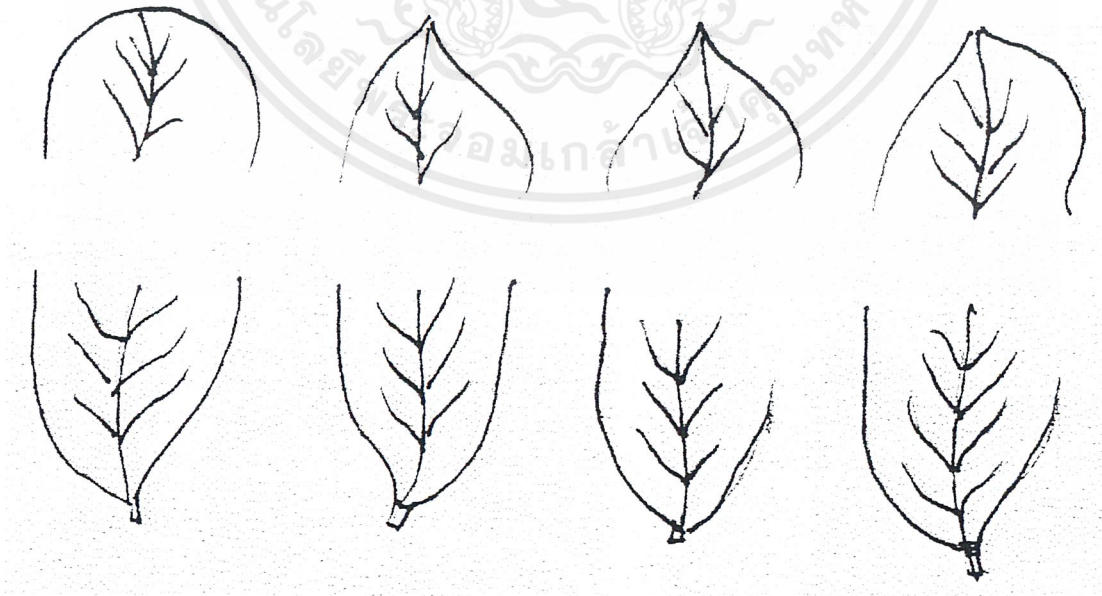
5.7 พันธุ์อีแดง

5.7.1 ลักษณะลำต้น ลำต้นและกิ่งแขนงมีเปลือกขรุขระ และสะเก็ดละเอียด
 อยู่ทั่วไป สีเปลือกของลำต้นมีสีน้ำตาลอมเทา การแตกกิ่งของลำไยพันธุ์นี้มีไม่
 มากนัก มีกิ่งแขนงน้อย แต่กิ่งย่อยและกิ่งแขนงที่แตกออกจากลำต้นมีลักษณะแบนและบาง
 แห่งจะเป็นพู่ ทรงพุ่มมีขนาดเล็กและค่อนข้างกลม มองดูโปร่ง

5.7.2 ลักษณะใบ มีใบเป็นใบรวมชนิด pinnately compound ก้านใบรวม
 petiole ยาวปานกลาง ก้านใบย่อย Petiolule มีขนาดสั้น ใบรวมมีขนาดปาน
 กลาง ประกอบด้วยใบ 8-9 ใบ ใบรวมเกิดเป็นทั้งแบบ even-pinnately compound และ
 odd-even pinnately compound การจัดเรียงของใบย่อยเป็นแบบตรงข้าม

ภาพที่ 35

ลักษณะใบ ปลายใบ รูปร่างใบ ของพันธุ์อีแดง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.7.3 รูปร่าง (shape) ของใบย่อย ส่วนมากจะมีรูปร่างแบบรูปรีเบี้ยว (oblique olliptical) และรูป (elliptical oblong) ใบมีส่วนกว้างโดยเฉลี่ย 5.53 ซม. และส่วนยาวโดยเฉลี่ย 17.80 ซม. ปลายใบมีลักษณะตั้งแต่ปลายใบแหลมเบี้ยว (obique acute) จนถึงปลายใบมนกลมแต่เบี้ยว (oblique obtrse) ส่วนฐานใบมีลักษณะเป็นรูปแบน ฐานใบป้านแต่เบี้ยว (oblique oblule) และขอบใบ (leaf margin) เรียบ (entire) จนถึงเป็นคลื่นเล็กน้อย แผ่นใบ (leaf blade) มีลักษณะโค้งน้อย ๆ ขึ้นทางด้านบนของใบ

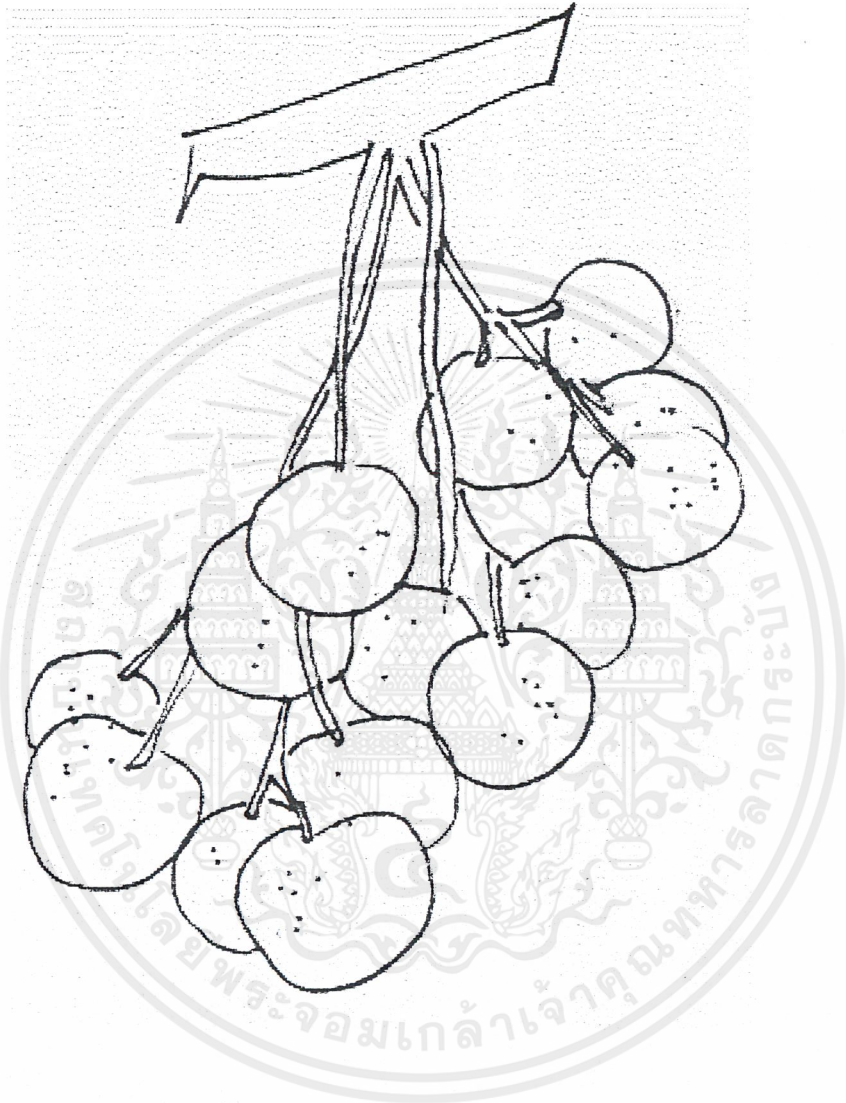
5.7.4 สีของใบ ผิวด้านบนของใบ (upper surface) มีสีเขียวเป็นมันมากกว่าพื้นผิวอื่น ๆ และสังเกตเห็นได้ชัดมากกว่าผิวใบด้านล่าง (lower surface) มีสีเขียวจางกว่า และไม่มีขนขึ้นตามผิวใบทั้งสองข้าง

5.7.5 การเรียงตัวของเส้นใบ (venation) มีเส้นกลางใบและเส้นใบข้าง (latera lvein) นูนเด่นเห็นได้ชัด ทางด้านหลังใบมีเส้นใบข้างประมาณ 19-20 คู่ ในแต่ละใบย่อย แตกออกจากเส้นกลางใบขนานกันและมีระยะห่างกันพอควร เส้นใบย่อย (veinlet) ฝังอยู่ในแผ่นใบติดเป็นรูปตาข่ายเชื่อมโยงระหว่างเส้นใบเข้าหากันสังเกตเห็นได้ไม่ชัดนัก การเรียงตัวของใบรวมเป็นแบบสลับ (alperate) มี Phyllotaxy เท่ากับ 2 : 3

5.7.6 ผล (fruit) ผลเกิดไม่หนาแน่นบนช่อผล ผลจะรวมกันเป็นกระจุกบ้างและแผ่กระจายออก ทำให้ดูช่อผลโปร่ง ผลเดี่ยวมีรูปร่างค่อนข้างกลม เปลือกผล (rind) หยาบและเหนียว มีสีน้ำตาลอมแดง ผิวขรุขระ ด้านฐานของขั้วผล (base) แบน (flat or truncate) ขั้วผล (stem) มีขนาดสั้น ผลอาจจะเกิดเดี่ยวหรือแผ่กัน ผลมีขนาดกว้างโดยเฉลี่ย 2.19 ซม. และยาวโดยเฉลี่ย 2.08 ซม. น้ำหนักของผลโดยเฉลี่ย 5.039 กรัม และน้ำหนักของเปลือกโดยเฉลี่ย 0.65 กรัมต่อผล

ภาพที่ 36

ลักษณะผล ช่อผล ของพันธุ์สีแดง



5.7.7 เมล็ด (seed) มีรูปร่างกลม ขั้วเมล็ดมีขนาดใหญ่ ผิวเมล็ดมีสีน้ำตาลเข้มเป็นมัน เมล็ดมีความกว้างโดยเฉลี่ย 1.31 ซม. และยาวโดยเฉลี่ย 1.27 ซม. น้ำหนักของเมล็ดโดยเฉลี่ย 1.359 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.7.8 เนื้อ (aril) หนาปานกลาง ชั่งน้ำหนักโดยเฉลี่ย 3.016 กรัม เนื้อสีขาว
ครีม วัดเปอร์เซ็นต์น้ำตาลโดยเฉลี่ย 18.00%

5.8 พันธุ์ตลับนาค

5.8.1 ลักษณะลำต้น เปลือกของลำต้นกิ่งย่อยและกิ่งแขนงมีลักษณะขรุขระ
และมีสะเก็ดขนาดเล็กละเอียดอยู่ทั่วไป สีเปลือกของลำต้นมีสีน้ำตาลแกมเทา การแตกกิ่ง
ก้านสาขาของลำไย พันธุ์นี้ดีพอสมควร มีกิ่งแขนงไม่มากนัก ทรงพุ่มมีลักษณะค่อนข้าง
กลม

5.8.2 ลักษณะใบ มีใบเป็นแบบใบรวมชนิด (Pinnately compound) ก้านใบ
รวมค่อนข้างสั้น ก้านใบย่อยขนาดเล็ก ใบรวมมีขนาดปานกลาง ประกอบด้วยใบย่อยตั้ง
แต่ 6-8 ใบ ใบรวม เกิดเป็นทั้งแบบ even-pinnately compound และแบบ odd-
pinnately compound การจัดเรียงของใบย่อยเป็นแบบตรงข้าม

ภาพที่ 37

ลักษณะใบ ปลายใบ ฐานใบ ของพันธุ์ตลับนาค



5.8.3 รูปร่าง (shape) ของใบย่อยส่วนมากจะมีรูปแบบรูปรีเบี้ยวและแบบ
รูป (elliptic oblong) ไม่มีส่วนกว้างโดยเฉลี่ย 5.53 ซม. และส่วนยาวโดยเฉลี่ย 17.80
ซม. ปลายใบส่วนมากจะมีปลายใบเป็นแบบแหลมเบี้ยวและปลายใบแหลมป้าน ส่วน
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฐานใบส่วนมากจะมีรูปทั้งแบบ ฐานใบแหลมเบี้ยวและฐานใบป้านแต่เบี้ยว ส่วนขอบใบมีลักษณะเรียบจนถึงเป็นคลื่นเล็กน้อยและขอบใบจะงอรั้งลงไปทางฐานด้านหลังใบ

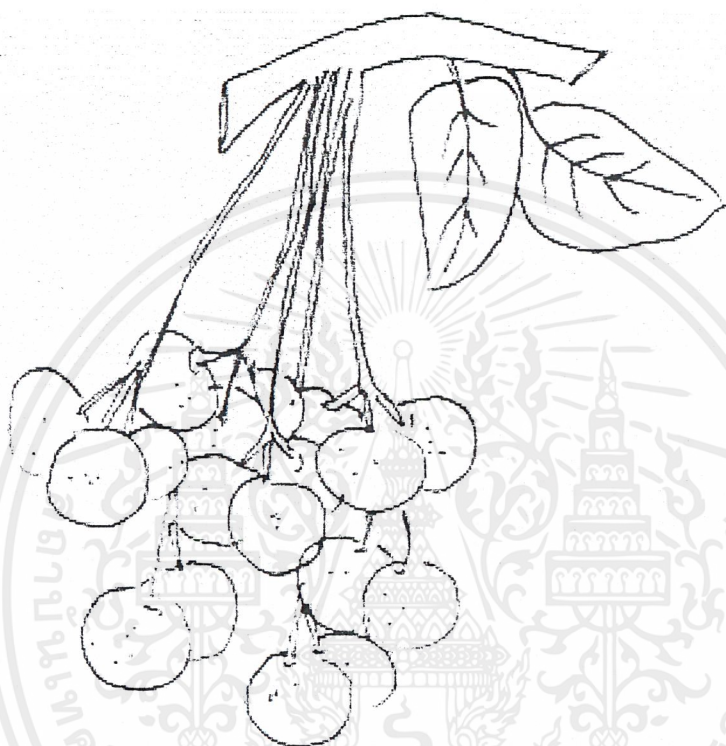
5.8.4 แผ่นใบ (leaf blade) มีลักษณะโค้งขึ้นน้อย ๆ ทางด้านบนของผิวใบ (upper surface) สีของใบ ผิวด้านบนของใบมีสีเขียวเข้มและกระด้างไม่ค่อยเป็นมันนัก ผิวด้านล่างมีสีจางกว่าเล็กน้อยและไม่มีขนตามผิวใบ

5.8.5 การเรียงตัวของเส้นใบ (venation) มีเส้นกลางใบและเส้นใบข้างนูนเด่นเห็นได้ชัด (prominent) มีเส้นใบข้างประมาณ 13-15 คู่ ในแต่ละใบย่อยแตกออกจากเส้นกลาง ใบขนาน กันไปฝังอยู่ใยม้วนใบเกิดเป็นรูปตาข่ายเชื่อมโยงระหว่างเส้นใบข้างเข้าด้วยกันแต่จะสังเกตเห็นได้ไม่ชัดเจน การเรียงตัวของใบรวมเป็นแบบสลับ (alternate) มี ptylotaxy เท่ากับ 2 : 3

5.8.6 ผล (fruit) ช่อผล (fruit clus) มีรูปร่างค่อนข้างกลม (vein let) ผลเกิดที่ปลายกิ่งแขนงเล็ก ๆ เรียงกันเป็นกระจุก ในช่อมีความหนาแน่นมาก (very compact) ทำให้ผลไม่กระจายออก ผลเดี่ยวมีรูปร่างค่อนข้างกลม (spherical) เปลือกผลเรียบและเหนียว มีสีน้ำตาลอ่อน ด้านฐานของผลแบน (flat or truncate) ช่อผลมีขนาดสั้น ผลมีขนาดความกว้างโดยเฉลี่ย 1.96 ซม. และยาวโดยเฉลี่ย 1.72 ซม. น้ำหนักของผลโดยเฉลี่ย 3.614 กรัม และน้ำหนักของ เปลือกโดยเฉลี่ย 0.365 กรัม

ภาพที่ 38

ลักษณะผล ช่อผล ของพันธุ์ตลับนาค



5.8.7 เมล็ด (seed) มีรูปร่างค่อนข้างกลมและเบี้ยวบ้างเล็กน้อย ชั่วมีสีขาว ขนาดเล็ก เปลือกหุ้มเมล็ดมีสีน้ำตาลเข้มเป็นมันเรียบ เมล็ดมีความกว้างโดยเฉลี่ย 1.96 ซม. และความยาวโดยเฉลี่ย 1.13 ซม.

5.8.8 เนื้อ (aril) หนาปานกลาง สีขาวใส ชั่งน้ำหนักโดยเฉลี่ย 2.296 กรัม วัดเปอร์เซ็นต์โดยเฉลี่ย 16.50 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 4

ผลการวัดขนาดความกว้าง (เส้นผ่านศูนย์กลาง) ของลำไยพันธุ์ต่าง ๆ เป็น ชม.

ผลที่	ชมพู	เขียว เขียว	ใบดำ	อีเหลือง	อีหัว	อีแดง	ตลับขนาด
1	2.12	2.30	2.20	2.51	2.52	2.28	1.91
2	2.47	2.28	2.29	2.50	2.62	2.15	2.18
3	2.40	2.20	2.36	2.38	2.61	2.10	1.89
4	2.24	2.21	2.43	2.41	2.41	2.05	2.18
5	2.28	2.12	2.41	2.69	2.52	2.10	2.08
6	2.35	2.20	2.19	2.25	2.52	2.10	2.00
7	2.29	2.00	2.15	2.46	2.51	2.00	1.85
8	2.72	2.24	2.17	2.35	2.15	2.14	1.80
9	2.31	2.05	2.30	2.26	2.40	2.16	1.88
10	2.20	2.04	2.20	2.43	2.54	2.24	1.81
11	2.30	2.60	2.50	2.43	2.70	2.30	2.20
12	2.32	2.40	2.45	2.14	2.50	2.25	2.10
13	2.42	2.50	2.25	2.40	2.45	2.10	1.95
14	2.47	2.25	2.30	2.26	2.60	2.25	1.90
15	2.91	2.10	2.40	2.20	2.60	2.40	2.20
16	2.26	2.60	2.60	2.42	2.51	2.11	2.25
17	2.35	2.70	2.21	2.47	2.62	2.14	1.98
18	2.16	2.00	2.12	2.26	2.70	2.30	2.00
19	2.40	2.32	2.15	2.31	2.50	2.30	1.84
20	2.30	2.49	2.32	2.32	2.51	2.12	2.02
Total	46.57	45.43	45.99	46.84	50.45	43.69	39.20
	2.328	2.271	2.299	2.342	2.523	2.189	1.960
S.D.	0.095	0.210	0.172	0.098	0.088	0.101	0.152

ที่มา งานพัฒนาสถาบันการเกษตรกร สำนักงานการเกษตรจังหวัดลำพูน , 2540

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5

ผลการวัดขนาดความยาวของลำไยพันธุ์ต่าง ๆ เป็น ซม.

ผลที่	ชมพู	เขียว เขียว	ใบดำ	อีเหลือง	อีหัว	อีแดง	ตลับขนาด
1	2.00	2.01	2.12	2.28	2.25	2.10	1.75
2	2.07	2.75	2.08	2.22	2.330	2.05	1.83
3	2.08	1.90	2.20	2.28	2.330	2.01	1.80
4	2.15	1.90	2.19	2.25	2.20	1.98	1.91
5	2.19	1.95	2.24	2.15	2.20	2.00	1.90
6	2.03	2.00	2.17	2.35	2.25	2.30	1.85
7	2.12	1.83	2.00	2.10	2.25	2.12	1.79
8	2.02	1.41	2.08	2.26	2.22	2.10	1.64
9	2.00	1.90	2.12	2.34	2.21	2.21	1.64
10	2.03	1.85	2.26	2.03	2.26	2.18	1.69
11	2.00	2.24	2.10	2.15	2.27	1.99	1.65
12	2.03	2.50	2.12	2.34	2.30	2.22	1.70
13	2.03	2.25	2.26	2.15	2.28	2.12	1.80
14	2.11	1.80	2.18	2.45	2.27	2.24	1.78
15	2.02	2.00	2.30	2.34	2.19	2.133	1.65
16	2.10	1.80	2.13	2.26	2.22	1.48	1.70
17	2.15	1.95	2.05	2.22	2.02	2.08	1.72
18	2.15	2.44	2.00	2.28	2.23	2.12	1.92
19	2.00	1.85	1.99	2.20	2.24	2.09	1.86
20	2.18	2.26	2.20	2.72	2.25	2.00	1.62
Total	41.76	41.26	41.74	44.66	44.02	41.62	35.20
	2.088	2.063	2.087	2.283	2.251	2.081	1.760
S.D.	±0.074	±0.275	±0.105	±0.072	±0.035	±0.081	±0.097

ที่มา งานพัฒนาสถาบันการเกษตรกร สำนักงานการเกษตรจังหวัดลำพูน , 2540

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5

ผลการวัดขนาดความกว้าง (เส้นผ่านศูนย์กลาง) ของเมล็ดลำไยพันธุ์ต่าง ๆ เป็น
ชม.

ผลที่	ชมพู	เขียว เขียว	ใบดำ	อีเหลือง	อีหัว	อีแดง	ตลับนาค
1	1.06	1.25	1.33	1.29	1.40	1.43	1.12
2	1.31	1.35	1.31	1.32	1.35	1.40	1.15
3	1.20	1.28	1.30	1.28	1.34	1.29	1.19
4	1.35	1.32	1.40	1.32	1.34	1.29	1.21
5	1.21	1.32	1.19	1.29	1.39	1.35	1.18
6	1.31	1.24	1.32	1.24	1.37	1.33	1.15
7	1.17	1.19	1.30	1.35	1.29	1.27	1.18
8	1.37	1.24	1.35	1.40	1.41	1.72	1.18
9	1.27	1.25	1.36	1.25	1.38	1.42	1.04
10	1.28	1.21	1.32	1.34	1.32	1.34	1.19
11	1.330	1.30	1.20	1.40	1.36	1.	1.20
12	1.26	1.15	1.25	1.35	1.30	1.34	1.14
13	1.35	1.10	1.34	1.32	1.37	1.40	1.13
14	1.28	1.05	1.35	1.41	1.40	1.332	1.19
15	1.36	1.10	1.42	1.28	1.36	1.36	1.14
16	1.24	1.30	1.20	1.25	1.42	1.45	1.17
17	1.22	1.36	1.22	1.34	1.38	1.28	1.20
18	1.27	1.38	1.30	1.42	1.41	1.330	1.21
19	1.30	1.21	1.19	1.40	1.28	1.26	1.30
20	1.29	1.12	1.33	1.43	1.40	1.30	1.11
Total	25.74	25.42	25.92	26.68	27.337	26.25	23.27
	1.267	1.271	1.296	1.314	1.368	1.312	1.169
S.D.	±0.059	±0.096	±0.092	±0.059	±0.041	±0.062	±0.051

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6

ผลการวัดขนาดความยาวของเมล็ดลำไยพันธุ์ต่าง ๆ เป็น ซม.

ผลที่	ชมพู	เขียว เขียว	ใบดำ	อีเหลือง	อีหัว	อีแดง	ตลับขนาด
1	1.27	1.14	1.41	1.28	1.32	1.34	1.10
2	1.18	1.19	1.38	1.28	1.29	1.33	1.14
3	1.08	1.12	1.30	1.25	1.33	1.24	1.19
4	1.11	1.18	1.37	1.37	1.69	1.29	1.14
5	1.12	1.21	1.29	1.29	1.28	1.32	1.16
6	1.12	1.17	1.29	1.32	1.31	1.25	1.12
7	1.10	1.02	1.28	1.26	1.21	1.38	1.14
8	1.28	1.11	1.36	1.24	1.30	1.29	1.10
9	1.09	1.12	1.26	1.34	1.26	1.26	1.00
10	1.11	1.09	1.34	1.30	1.35	1.32	1.15
11	1.15	1.16	1.19	1.20	1.30	1.29	1.13
12	1.20	1.05	1.34	1.31	1.25	1.27	1.20
13	1.29	1.21	1.33	1.330	1.34	1.31	1.16
14	1.10	1.19	1.40	1.25	1.29	1.39	1.02
15	1.21	1.10	1.29	1.35	1.26	1.26	1.18
16	1.16	1.05	1.34	1.26	1.32	1.36	1.20
17	1.10	1.12	1.36	1.26	1.31	1.24	1.02
18	1.25	1.20	1.27	1.35	1.28	1.30	1.10
19	1.14	1.16	1.00	1.28	1.17	1.25	1.20
20	1.21	1.21	1.28	1.30	1.20	1.28	
Total	23.27	22.80	26.59	26.02	25.86	25.44	22.57
S.D.	1.1633	1.140	1.729	1.301	1.293	1.272	1.128
S.D.	±0.167	±0.057	±0.045	±0.037	±0.082	±0.061	±0.118

ที่มา งานพัฒนาสถาบันการเกษตรกร สำนักงานการเกษตรจังหวัดลำพูน , 2540

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7
ผลการชั่งน้ำหนักของผลลำไยพันธุ์ต่าง ๆ เป็นกรัม

ผลที่	ชมพู	เขียว เขียว	ใบดํา	อีเหลือง	อีหัว	อีแดง	ตลับ ขนาด
1	5.892	5.727	6.628	7.054	9.112	5.014	4.666
2	5.876	4.446	6.452	7.567	8.721	4.972	3.908
3	4.802	5.243	6.538	7.704	8.037	4.729	2.808
4	6.244	4.789	5.560	6.548	8.264	5.854	3.305
5	5.754	5.328	5.134	6.399	7.726	5.571	3.714
6	6.978	5.360	4.520	5.924	8.211	4.867	4.203
7	5.794	4.955	5.227	7.460	7.388	5.434	4.170
8	6.398	4.821	48.75	7.126	7.907	5.150	3.162
9	5.434	3.859	5.575	7.154	8.916	5.017	3.132
10	5.416	5.259	5.025	5.657	7.728	3.678	2.475
Total	59.092	49.777	55.537	68.893	81.650	50.387	36.180
	5.9092	4.9777	5.537	6.8492	8.1650	5.0387	3.61433
S.D.	±0.578	±0.569	±0.749	±1.583	±0.597	±0.605	±0.619

ที่มา งานพัฒนาสถาบันการเกษตรกร สำนักงานการเกษตรจังหวัดลำพูน , 2540

ตารางที่ 8

ผลการชั่งน้ำหนักเปลือก (rind) ลำไยพันธุ์ต่าง ๆ เป็นกรัม

ผลที่	ชมพู	เขียว เขียว	ใบดำ	อีเหลือง	อีแก้ว	อีแดง	ตลับ ขนาด
1	0.903	0.592	0.751	0.945	0.567	0.662	0.421
2	0.791	0.526	0.886	0.975	0.016	0.617	0.343
3	0.762	0.497	0.832	0.952	0.995	0.675	0.279
4	0.736	0.567	0.878	0.81	0.948	0.737	0.343
5	0.768	0.538	0.651	0.708	0.875	0.668	0.428
6	0.451	0.528	0.795	0.853	0.459	0.724	0.425
7	0.691	0.537	0.611	0.960	0.816	0.699	0.405
8	0.788	0.520	0.703	0.852	0.952	0.672	0.771
9	0.688	0.393	0.771	0.746	0.431	0.546	0.360
10	0.728	0.517	0.768	0.785	0.417	0.492	0.3302
Total	7.816	5.255	7.648	8.647	9.376	0.502	3.648
	0.7816	0.5255	0.7648	0.8647	0.4376	0.6502	0.3648
S.D.	±0.084	±0.158	±0.091	±0.095	±0.335	±0.077	±0.053

ที่มา งานพัฒนาสถาบันการเกษตรกร สำนักงานการเกษตรจังหวัดลำพูน , 2540

ตารางที่ 9
ผลการชั่งน้ำหนักของเนื้อ (aril) ลำไยพันธุ์ต่าง ๆ เป็นกรัม

ผลที่	ชมพู	เขียว เขียว	ใบดำ	อีเหลือง	อีหัว	อีแดง	ตลับ นาค
1	3.764	3.838	4.352	5.257	6.06832	3.148	3.243
2	3.475	2.924	4.144	5.321	6.254	3.038	2.4933
3	2.800	3.612	4.185	5.387	5.535	2.615	1.699
4	4.394	3.085	3.461	4.552	5.719	3.672	2.062
5	5.890	3.533	3.442	8.327	5.254	3.545	2.367
6	4.680	3.757	2.393	4.865	5.764	2.804	2.713
7	33.914	3.617	3.743	5.289	5.209	3.410	2.758
8	4.266	3.012	3.068	4.969	5.447	3.080	1.982
9	4.186	2.544	3.375	3.987	6.109	3.143	1.835
10	3.493	3.835	3.793	4.521	5.509	2.709	1.805
Total	39.067	33.347	35.900	48.575	57.483	0.164	22.457
	3.9067	3.3347	3.5900	4.8575	5.7483	33.0164	2.2557
S.D.	±0.375	±0.445	±0.488	±0.480	±0.468	±0.347	±0.502

ที่มา งานพัฒนาสถาบันการเกษตรกร สำนักงานการเกษตรจังหวัดลำพูน , 2540

ตารางที่ 10

ผลการชั่งน้ำหนักของเมล็ด (seed) ลำไยพันธุ์ต่างๆ เป็นกรัม

ผลที่	ชมพู	เขียว เขียว	ใบดำ	อีเหลือง	อีหัว	อีแดง	ตลับ ขนาด
1	1.229	1.297	1.521	1.253	1.462	1.204	1.002
2	1.110	1.996	1.422	1.271	1.451	1.321	1.022
3	1.240	1.134	1.521	1.365	1.507	1.439	0.831
4	1.114	1.137	1.221	1.165	1.597	1.445	0.900
5	1.296	1.257	1.041	1.364	1.197	1.358	0.919
6	1.347	1.075	1.335	1.336	1.488	1.489	1.05
7	1.184	1.201	0.873	1.262	1.363	1.324	1.007
8	1.344	1.249	1.104	1.265	1.508	1.348	1.858
9	1.060	1.922	1.428	1.350	1.484	1.346	0.437
10	1.185	0.917	1.232	1.208	1.342	1.264	0.868
Total	12.109	11.185	13.698	12.838	14.399	13.588	9.428
	1.2109	1.185	1.3698	1.288	1.4399	1.3588	0.4428
S.D.	±0.099	±0.139	±0.239	±0.068	±0.106	±0.088	±0.172

ที่มา งานพัฒนาสถาบันการเกษตรกร สำนักงานการเกษตรจังหวัดลำพูน , 2540

ตารางที่ 11

ผลการวัดความกว้างของใบลำไยพันธุ์ต่าง ๆ เป็น ชม.

ผลที่	ชมพู	เบียวเขียว	ใบดำ	อีเหลือง	อีหัว	อีแดง	ตลับขนาด
1	5.80	5.78	4.18	6.05	4.40	4.48	5.13
2	4.91	5.80	5.78	5.72	5.98	4.43	5.28
3	6.08	5.53	5.99	6.38	5.52	5.32	4.80
4	5.45	5.63	6.19	5.77	5.22	7.10	5.19
5	6.85	5.45	4.69	5.67	5.41	5.54	4.31
6	5.88	5.18	4.47	6.32	4.34	4.58	4.17
7	3.00	4.77	5.29	6.45	5.05	4.51	6.56
8	6.10	5.88	5.12	6.46	5.35	6.24	5.35
9	6.60	6.37	5.40	6.70	5.60	4.70	4.35
10	5.60	5.28	4.133	7.330	4.50	5.28	5.57
11	5.62	6.78	5.833	6.25	4.58	5.02	4.55
12	5.14	5.10	4.16	6.45	6.43	5.34	4.26
13	5.61	5.09	4.18	6.37	4.45	5.35	4.62
14	6.48	5.15	4.27	6.68	4.30	5.82	5.21
15	5.55	5.46	4.99	6.10	4.80	4.93	5.02
16	5.63	5.35	5.74	6.05	5.22	5.65	4.71
17	5.38	6.10	5.00	5.47	4.62	4.70	5.74
18	5.66	5.09	5.43	5.30	5.32	5.00	5.20
19	5.20	7.02	4.45	7.20	4.65	5.75	4.80
20	5.91	5.90	4.72	6.82	4.80	4.48	5.14
21	4.95	5.70	5.08	6.63	4.17	4.43	5.34
22	5.52	6.16	4.20	5.51	5.80	4.87	4.98
23	5.93	5.88	4.40	5.48	4.80	4.38	5.1
24	6.30	5.59	4.37	5.69	5.98	4.57	4.86
25	4.63	5.25	5.13	5.61	5.56	4.00	5.03
26	4.84	5.12	5.90	6.87	4.40	5.08	4.27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ (ต่อ) 12

ผลที่	ชมพู	เบี้ยว เขียว	ใบดำ	อีเหลือง	อีหัว	อีแดง	ตลับ นาค
27	5.18	5.46	5.34	6.30	4.38	5.72	4.82
28	6.20	4.20	4.72	5.80	5.90	4.75	4.58
29	6.08	6.00	4.82	5.35	6.00	4.72	4.84
30	6.30	6.76	5.28	4.95	5.34	5.10	4.92
31	5.63	6.18	4.69	5.08	4.54	4.88	4.68
2	5.58	6.48	4.28	5.30	5.28	4.16	4.90
33	5.96	6.08	5.04	5.6	4.90	5.03	4.44
34	5.93	6.45	4.62	6.31	4.85	5.80	4.60
35	6.38	5.91	5.04	5.66	4.64	4.28	4.20
36	5.84	5.64	4.57	6.53	5.12	4.95	4.36
37	6.90	5.24	5.62	5.69	4.82	5.60	4.60
38	4.94	5.92	4.20	6.10	4.69	5.20	4.95
39	4.63	5.90	5.20	5.70	6.12	5.10	4.30
40	4.50	5.30	4.10	6.12	4.84	4.74	4.50
41	4.00	6.20	4.50	5.27	4.28	4.50	4.61
42	4.20	5.57	4.53	6.23	4.98	4.99	4.70
43	5.07	5.41	4.25	6.12	4.83	4.60	4.72
44	4.75	5.17	4.25	5.91	5.71	4.18	4.48
45	4.16	6.25	4.00	4.95	4.78	3.80	4.83
46	5.19	5.09	4.22	6.50	5.20	5.43	4.32
47	6.00	5.22	4.57	5.10	5.00	4.38	4.48
48	5.50	5.30	4.82	5.44	4.62	4.05	4.05
49	5.08	5.20	4.20	6.34	5.60	4.80	4.00
50	5.04	5.20	4.00	6.40	4.70	4.61	4.28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 2 : การวิเคราะห์ วิจัยและประเมินผลการทดลอง

1. ลักษณะทั่วไปของการอบแห้งพืชผล

1.1 อัตราการอบแห้งพืชผล (Drying Rates of Crops)

เพื่อที่จะให้ได้ข้อมูลจำเพาะที่ถูกต้องที่จะนำไปประกอบการพิจารณาโรงอบแห้งที่เหมาะสมสำหรับพืชผลทางการเกษตรชนิดต่าง ๆ นั้น อัตราการอบแห้งของพืชนับว่าเป็นปัจจัยสำคัญอันดับแรกที่จะต้องพิจารณา เพราะจะเป็นดัชนีบอกกว่าพืชผลชนิดนี้จะสามารถทำให้แห้งได้ ในอัตราความเร็วเท่าไร เวลาที่ใช้ในการอบแห้งควรเป็นเท่าใดจึงจะเหมาะสม

เปอร์เซ็นต์ความชื้นของลำไย พริกใหญ่ พริกเล็ก สลัดงและถั่วเหลือง ที่เวลาใด ๆ ของการอบแห้งได้ในตารางที่ 1-4 ตามลำดับ จะสังเกตเห็นได้ว่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นของพืชผลต่าง ๆ ที่ทำการอบแห้งนั้นจะค่อย ๆ ลดลงอย่างรวดเร็ว ในช่วงเริ่มต้น ๆ ของการอบแห้ง และเส้นกราฟจะค่อย ๆ นอนลงในชั่วโมงท้าย ๆ ซึ่งแสดงว่าความชื้นในพืชผลเหลือน้อยมากแล้ว

อัตราการอบแห้งพืชผลก็จะสามารถคำนวณได้จากการเปลี่ยนแปลงของเปอร์เซ็นต์ความชื้นของพืชผลที่เวลาใด ๆ นั้นเอง ผลการคำนวณได้แสดงไว้ในแบบกราฟ โดยปกติแล้วอัตราการอบแห้งนี้จะมีค่าสูงมากในตอนแรกและจะลดลงอย่างรวดเร็ว (แบบ exponential) ในช่วงหลังของการอบแห้งจะสังเกตเห็นได้เราสามารถยุติการอบแห้งได้ในขณะที่เส้นกราฟของอัตราการอบแห้งนอนลงมาก ๆ จนแทบจะไม่มีเปลี่ยนแปลงเลยและจะยิ่งผลให้ประหยัดเชื้อเพลิงได้มากพอสมควร

1.2 ค่าคงที่ของการอบแห้งพืชผล (Drying Rate Constant)

ในการอบแห้งพืชผลใด ๆ นั้น เมื่อทราบถึงอัตราการอบแห้งของพืชผลนั้น ๆ แล้ว ก็จะสามารถประมาณการได้ว่าในการอบแห้งพืชผลชนิดนั้นไปสู่เปอร์เซ็นต์ความชื้นที่ต้องการจะให้เวลาเท่าใดจึงจะต้องขึ้นกับเปอร์เซ็นต์ความชื้นสมดุลย์ (Equilibrium Moisture Content) ของอากาศที่มีต่อพืชผลชนิดนั้นด้วย และการหาค่าเวลาที่เหมาะสมในการอบแห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นี้จะเกี่ยวพันค่าคงที่ของการอบแห้งพืชผล ซึ่งแทนด้วยตัว K ค่าคงที่นี้จะขึ้นกับอุณหภูมิในโรงอบแห้ง ซึ่งสำหรับในการทดลองนี้จะใช้การทดลองนี้จะใช้ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิเหล่านั้น และจะสามารถคำนวณหาเวลาที่เหมาะสมที่ควรจะใช้ในการอบแห้งไปสู่เปอร์เซ็นต์ความชื้นที่ต้องการได้ ผลที่ได้จากการคำนวณแสดงไว้ในตารางที่ 1

1.3 การสิ้นเปลืองพลังงานในการอบแห้ง (Energy Consumption)

จากการทดลองทั้ง 7 ครั้ง แบ่งเป็นการทดลองโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์อย่างเดียว 3 ครั้ง คือ การทดลองอบแห้งพริกใหญ่ พริกเล็กและถั่วลันเตา และการทดลองโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ควบคู่กับพลังงานจากก๊าซปิโตรเลียมเหลว 4 ครั้ง คือ การอบมโบายาสูบงวด 1, 2 การอบแห้งลำไยและถั่วเหลือง สำหรับการทดลองโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ควบคู่กับพลังงานจากก๊าซปิโตรเลียมเหลวนั้นพบว่า การอบมโบายาสูบทั้ง 2 งวด จะใช้พลังงานในการอบสูงมาก เนื่องจากใช้ระยะเวลาในการอบนาน อย่างไรก็ตามเมื่อคิดจำนวนการใช้พลังงานต่อกิโลกรัมพืชผลแห้งแล้ว พบว่ามีค่ามากกว่าพืชผลอื่น ๆ เล็กน้อย คือประมาณ 39.9 MJ/kg. พืชผลแห้งเทียบกับลำไยซึ่งมีค่า 25.1/kg. พืชผลแห้ง ในทางตรงข้ามการทดลองโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในการอบแห้งเพียงอย่างเดียว สำหรับพริกใหญ่ พริกเล็กและถั่วลันเตา เมื่อคิดเป็นจำนวนพลังงานต่อกิโลกรัมพืชผลแห้งแล้วพบว่ามีค่า 93.08, 12.27 และ 2.24 MJ/kg. พืชผลแห้งตามลำดับ ทั้งนี้ เนื่องจากการทดลองอบแห้งพริกใหญ่มีปริมาณพริกในโรงอบแห้งน้อยเกินไปในตอนแรก สำหรับถั่วเหลืองนั้นจะมีพลังงานน้อยมากคือ 9.81 MJ/kg. พืชผลแห้งเท่านั้น เนื่องจากการอบแห้งเริ่มต้นที่เปอร์เซ็นต์ความชื้นของถั่วเหลืองต่ำอยู่แล้วและหากอบแห้งนานไปจะเกิดรอยแตกที่ผิวของถั่วเหลือง จึงใช้ระยะเวลาในการอบแห้งน้อย ปริมาณพลังงานที่ใช้จึงน้อยลงตามลำดับ

ในการพิจารณาถึงความเป็นไปได้ในการนำเอาพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้เป็นพลังงานหลักในการอบแห้งพืชผลทางการเกษตรนั้น จะสามารถดูได้จากส่วนพลังงานแสงอาทิตย์ที่ใช้ในการอบแห้ง จากตารางที่ 2 พบว่าพืชส่วนใหญ่ที่ไม่ต้องการดูแลในการอบแห้งอย่างเคร่งครัดนัก เช่น พริกใหญ่ พริกเล็กและถั่วลันเตา จะมีเปอร์เซ็นต์ของพลังงานแสงอาทิตย์สูงมากคือประมาณ 89-95% พลังงานที่เหลือจะเป็นพลังงานไฟฟ้าที่ใช้กับพัดลมสำหรับเป่าอากาศร้อนเข้าสู่โรงอบแห้งอย่างเดียวเท่านั้น ซึ่งแสดงว่าพลังงานแสงอาทิตย์มีศักยภาพ

ในการอบแห้งพืชผลทางการเกษตรเหล่านี้สูงมาก ในขณะที่พืชผลอื่น ๆ มีส่วนของพลังงาน แสงอาทิตย์ประมาณ 7-30% เท่านั้น ซึ่งนับว่าต่ำมาก

1.4 ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของการอบแห้ง (Thermal Efficiency)

โดยทั่วไปแล้วนิยามประสิทธิภาพเชิงความร้อนของการอบแห้งว่าเป็นอัตราส่วนของ พลังงานที่ทำให้น้ำหายไปจากพืชผลต่อปริมาณจริงที่ใช้ในการอบแห้งพืชผลนั้น ๆ ซึ่งในการ ทดลองนี้จะคำนวณหาประสิทธิภาพเชิงความร้อนรวมของการอบแห้ง (Total efficiency) เนื่องจากในบางพืชผลไม่สามารถหาค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นขณะใด ๆ ได้ ผลของการคำนวณ แสดงไว้ในตารางที่ 3 ซึ่งจะสังเกตเห็นว่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนของการอบแห้งจะมีค่า ประมาณ 15-38% แต่ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของพริกเล็กจะมีค่าสูงมากถึง 50.92% เนื่องจากพริกเล็กเป็นพืชผล ที่ไม่ต้องการเอาใจใส่มากนักในการอบแห้งและยังสามารถข้บน้ำ ออกจากผลได้เร็วเพราะมีขนาดเล็กกว่าพืชชนิดอื่น ๆ

2. ปัจจัยที่มีผลต่อการอบแห้ง (Factors affecting drying)

2.1 สภาพของพืชผลก่อนการอบแห้ง

2.1.1 ปริมาณน้ำที่อยู่ในพืชผลก่อนการอบแห้งมีความสำคัญมากเนื่องจากการเก็บ พืชผลที่ความชื้นต่างกันและเทคนิคในการเก็บเกี่ยวมักเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย เช่น ชาวไร่จะรด น้ำพืชผลที่เก็บมาใหม่ ๆ เพื่อเพิ่มน้ำหนักและจะได้ราคาดีในการขาย ยังผลให้ต้องใช้พลัง งานมากเกินไป ความจำเป็นสำหรับไล่น้ำออกจากพืชผลบางชนิด

2.1.2 ความเหมาะสมของพืชผล ซึ่งบางครั้งตัวอย่างที่นำมาอบแห้งอาจไม่อยู่ใน สภาพ แก่จัด พร้อมทั้งจะป่มได้ทำให้ได้ผลผลิตจากการอบแห้งไม่ดีเท่าที่ควร

2.2 สภาพดินฟ้าอากาศ ถ้าเกิดฝนตกในช่วงที่ทำการทดลองอบแห้งอยู่ที่จะเป็นเหตุให้ ต้องเพิ่มพลังงานความร้อนมากกว่าปกติ เนื่องจากอากาศภายนอกมีอุณหภูมิต่ำและ ความชื้นสูงเป็นเหตุให้เกิดการสูญเสียพลังงานมากขึ้นในการอบแห้ง

อย่างไรก็ดีในการทดลองแห่งนี้ได้พยายามควบคุมการอบแห้งให้ดีที่สุด และพยายามควบคุมคุณภาพของพืชผลให้ดีที่สุด ผลที่ได้ก็คือคุณภาพของพืชผลหลังการอบแห้งแล้วมีคุณภาพดีพอสมควร สี น้ำหนัก และสิ่งอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องอยู่ในเกณฑ์ที่ดี ได้มีการทดลองตีราคาพืชผล

ตารางที่ 12

ค่าคงที่ของการอบแห้งพืชผลต่าง ๆ

พืชผล	อุณหภูมิ (C)	เปอร์เซ็นต์ (d.b) ความชื้นสุดท้าย	ค่าคงที่ (1/hr)	Me (% d.b)	เวลาที่เหมาะสม ในการอบแห้ง (hr)
พริกใหญ่	45	118	0.0743	25	21.6
พริกเล็ก	48	148	0.1258	3	4.9
ถั่วลิสง	47	8	0.2585	15	8.3
ถั่วเหลือง	40	15	0.1671	14	-

ที่มา : กรมการค้าภายใน กระทรวงพาณิชย์

ตารางที่ 13

อัตราการใช้พลังงานในการอบแห้งพืชผล

	ปริมาณพลังงาน					
	ก๊าซ LPG (MJ)	แสง อาทิตย์ (MJ)	ไฟฟ้า (MJ)	รวม (MJ)	MJ/kg พืชอบ แห้ง	พลังงาน แสง อาทิตย์
ใบยาสูบ(งวด 1)	5,840.9	470.3	45.0	6,356.2	38.58	7.39
ใบยาสูบ(งวด 2)	5,559.7	1,137.0	88.9	6,786.3	39.92	16.76
ลำไย	3,572.7	521.3	54.7	4,148.7	25.14	12.54
พริกใหญ่	-	1,206.0	97.2	1,303.2	93.08	92.54
พริกเล็ก	-	1,013.6	90.9	1,104.5	12.27	91.81
ถั่วลิสง	-	1,051.9	60.8	1,112.7	2.34	94.54
ถั่วเหลือง	461.0	221.0	24.5	706.5	9.81	31.28

ที่มา : กรมการค้าภายใน กระทรวงพาณิชย์

ตารางที่ 14

ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของการอบแห้ง

พืชผล	สภาวะน้ำหนักพืชผล		พลังงานที่ใช้ในการอบแห้ง (MJ)	พลังงานที่ใช้จริง (MJ)	ประสิทธิภาพเชิงความร้อน (%)
	เริ่มต้น (kg)	สุดท้าย (kg)			
ใบยาสูบ(งวด 1)	962	165	2,391.0	6,356.2	37.62
ใบยาสูบ(งวด 2)	962	170	2,376.0	6,786.3	35.01
ลำไย	480	165	945.0	4,148.7	22.78
พริกใหญ่	76	12	192.0	1,303.2	14.73
พริกเล็ก	315	90	562.5	1,104.5	50.92
ถั่วลิสง	600	475	313.0	1,112.7	28.10
ถั่วเหลือง	83	72	33.0	706.5	4.67

ที่มา : กรมการค้าภายใน กระทรวงพาณิชย์

3. การลงทุน ค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนของโครงการ

ข้อมูลที่จะใช้ในการประเมินผลทางด้านเศรษฐศาสตร์ของโครงการ ประกอบด้วย

ก. ราคาเงินทุนสำหรับการสร้างและดัดแปลงโรงบ่มใบยาสูบเป็นโรงอบแห้ง

- ราคาแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์ 40 ตารางเมตร ๗ ละ 1,000 บาท
เป็นเงิน 40,000 บาท
- ค่าติดตั้งพัดลมและระบบท่ออากาศร้อน เป็นเงิน 25,000 บาท
- ค่าติดตั้งชั้นวางและตะแกรง เป็นเงิน 10,000 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. ราคาวัตถุดิบหรือผลผลิตที่จะนำมาอบแห้ง

- ยาสูบ	กิโลกรัมละ 2 บาท
- ลำไย	กิโลกรัมละ 5 บาท
- พริกใหญ่	กิโลกรัมละ 6 บาท
- พริกเล็ก	กิโลกรัมละ 6 บาท
- ถั่วเหลือง	กิโลกรัมละ 6 บาท
- ถั่วลิสง	กิโลกรัมละ 4 บาท

ค. ราคาขายผลิตที่แห้งแล้ว

- ยาสูบ	กิโลกรัมละ 30 บาท
- ลำไย	กิโลกรัมละ 50 บาท
- พริกใหญ่	กิโลกรัมละ 30 บาท
- พริกเล็ก	กิโลกรัมละ 28 บาท
- ถั่วเหลือง	กิโลกรัมละ 6.70 บาท
- ถั่วลิสง	กิโลกรัมละ 6.30 บาท

ง. อัตราส่วนของผลผลิตก่อนอบแห้งและหลังอบแห้งโดยน้ำหนัก

- ยาสูบ	1 : 7.5
- ลำไย	1 : 3
- พริกใหญ่	1 : 5
- พริกเล็ก	1 : 4
- ถั่วเหลือง	1 : 1.2
- ถั่วลิสง	1 : 1.6

จ. จำนวนของผลผลิตที่จะนำมาอบแห้งในแต่ละปี

- | | |
|---|---------------------|
| - ใบยาสูบ 15 ครั้ง ๆ ละ 1,000 กิโลกรัม | รวม 15,000 กิโลกรัม |
| - ลำไย 10 ครั้ง ๆ ละ 480 กิโลกรัม | รวม 4,800 กิโลกรัม |
| - พริก 10 ครั้ง ๆ ละ 300 กิโลกรัม | รวม 3,000 กิโลกรัม |
| - ถั่วเหลืองและถั่วลิสงจะไม่นำมาอบ เนื่องจากมีการแตกต่างของราคาผลผลิตสดและราคาผลผลิตแห้งน้อยเกินไปทำให้ขาดทุนในการดำเนินการ | |

ฉ. ราคาค่าเชื้อเพลิง

- | | |
|----------------------|-------------------|
| - ก๊าซปิโตรเลียมเหลว | กิโลกรัมละ 10 บาท |
| - ค่ากระแสไฟฟ้า | หน่วยละ 1.80 บาท |

ช. อัตราค่าดอกเบี้ย 12%

ซ. อายุของโรงอบแห้ง 10 ปี และไม่คิดราคาค่าซากวัสดุของเครื่องอบแห้ง

จากข้อมูลข้างต้นแล้วจะสามารถประเมินการลงทุน ค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนได้ดังนี้

- ค่าใช้จ่ายในการลงทุนครั้งแรก	75,000 บาท
ค่าใบยาสด	30,000 บาท
ค่าลำไยสด	24,000 บาท
ค่าพริกสด	18,000 บาท
ค่าแรงงาน 480 คน/วัน ๆ ละ 75 บาท	36,000 บาท
ค่าเชื้อเพลิง	26,000 บาท
ค่ากระแสไฟฟ้า	2,000 บาท
ค่าบำรุงรักษา	2,000 บาท
รวมเป็นเงิน	138,000 บาท

- ผลตอบแทน

ค่าใบยาแห้ง	60,000 บาท
ค่าลำไยแห้ง	80,000 บาท
ค่าพริกแห้ง	21,000 บาท
รวมเป็นเงิน	161,000 บาท

4. การประเมินผลทางเศรษฐศาสตร์

เมื่อพิจารณาจากข้อมูลในหัวข้อ 1 แล้ว จะเห็นว่าการดำเนินการจะมีผลกำไรเท่ากับ 23,000 บาท ซึ่งเมื่อนำไปประเมินผลทางเศรษฐศาสตร์แล้วจะพบว่า มีอัตราผลตอบแทน (internal rate of return) เท่ากับ 33.24% และมีค่าระยะเวลาคืนทุน (pay back period) ประมาณ 4 ปี

สรุป

อัตราผลตอบแทนพืชผลก็จะสามารถคำนวณได้จากการเปลี่ยนแปลงของเปอร์เซ็นต์ความชื้นของพืชผลที่เวลาใด ๆ นั่นเอง ผลการคำนวณได้แสดงไว้ในแบบกราฟ โดยปกติแล้วอัตราผลตอบแทนนี้จะมีค่าสูงมากในตอนแรกและจะลดลงอย่างรวดเร็ว (แบบ exponential) ในช่วงชั่วโมงหลังของการอบแห้งจะสังเกตเห็นได้เราสามารถยุติการอบแห้งได้ในช่วงที่เส้นกราฟของอัตราผลตอบแทนลดลงมาก ๆ จนแทบจะไม่มีเปลี่ยนแปลงเลยและจะยิ่งผลให้ประหยัดเชื้อเพลิงได้มากพอสมควร

อย่างไรก็ดีในการทดลองแห่งนี้ได้พยายามควบคุมการอบแห้งให้ดีที่สุด และพยายามควบคุมคุณภาพของพืชผลให้ดีที่สุด ผลที่ได้ก็คือคุณภาพของพืชผลหลังการอบแห้งแล้วมีคุณภาพดีพอสมควร สี น้ำหนัก และสิ่งอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องอยู่ในเกณฑ์ที่ดี ได้มีการทดลองตีราคาพืชผล

ตอนที่ 3 : ลำไยและผลิตภัณฑ์ลำไย

1. การเก็บลำไยสด ประดิษฐ์ เทิดกุล : (2537)

ลำไยเป็นผลไม้ที่มีน้ำตาลค่อนข้างสูง คือ ประมาณร้อยละ 20 มีอัตราการหายใจสูง จัดเป็นผลไม้พวก Climacteric class จึงเป็นผลไม้ประเภทที่เสียหายหรือมีอายุการเก็บสั้น ความเย็นจะช่วยลดอัตราการหายใจได้ เป็นผลให้ยืดอายุการเก็บออกไปได้อีกระยะหนึ่ง โดยเหตุที่ยังไม่มี ผู้ใดทำการศึกษากการเก็บลำไยสดและเคยมีผู้มาขอคำแนะนำในเรื่องนี้ กรมวิทยาศาสตร์ฯ จึงได้ศึกษากการเก็บลำไยสดและเก็บทั้งเชิง การขนส่งลำไยหรือวัตถุดิบที่จะนำมาเก็บถนอมนั้นนับว่าเป็นเทคนิคอย่างหนึ่งและมีความสำคัญมาก จึงต้องทำด้วยความระมัดระวัง นับตั้งแต่เก็บจากต้น บรรจุหีบห่อและขนส่งไปยังจุดหมายปลายทาง จะต้องพยายามไม่ให้อุณหภูมิขึ้นหรือเกิดจากการเสียหายน้อยที่สุด ถ้าวัตถุดิบที่เก็บคุณภาพดีจะเก็บได้นานและดูสดกว่าวัตถุดิบที่ไม่ดี

ภาพที่ 39

การเก็บผลลำไยสด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. กรรมวิธีในการเก็บ

ในการทดลองเก็บลำไยครั้งนี้ได้นำลำไยที่เก็บจากสวนในตอนเช้าที่อำเภอป่าเหว จังหวัดลำพูน บรรจุซองประมาณ 22-25 กิโลกรัม นำขึ้นรถยนต์ไปจังหวัดเชียงใหม่ ตอนเย็นเอาขึ้น รถไฟมาถึงกรุงเทพฯ ในวันรุ่งขึ้น รวมเป็นเวลาที่เกิดจากต้นมาแล้วประมาณ 24-30 ชั่วโมง ก่อนเก็บนำมาแปดด้วยพัดลมประมาณ 1 ชั่วโมง วัดอุณหภูมิกลางลำไยได้ประมาณ 19-20 องศาเซลเซียส เสียก่อนแล้วเก็บในห้องเย็นที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ ร้อยละ 70

ภาพที่ 40

กรรมวิธีในการเก็บผลลำไย



3. ผลการทดลอง

ลำไยที่ทดลองเก็บนี้มี 2 พันธุ์ เบี้ยวเขียวและพันธุ์อีตอ ซึ่งเป็นพันธุ์ใช้ทำลำไยกระป๋อง จากการนำมาตรวจสอบทุกสัปดาห์พบว่า ในสัปดาห์ที่ 2 ผิวจะเริ่มคล้ำลงและน้ำหนักลดลงร้อยละ 5-6 เนื้อเริ่มเหี่ยว สีคล้ำลง กลิ่นรสเปลี่ยนไปในสัปดาห์ที่ 3 วิตามินซีลดลงเล็กน้อยในสัปดาห์ ที่ 2 และลดลงเหลือครึ่งหนึ่ง ในสัปดาห์ที่ 3 ในสัปดาห์ที่ 4 ลดลงเหลือเพียงร้อยละ 4 ของที่มีในลำไยสด เมื่อคุณลักษณะโดยทั่ว ๆ ไปของทั้งสองพันธุ์ พันธุ์อีตอเก็บได้ดีกว่าพันธุ์เบี้ยวเขียว

สรุปได้ว่าอาจเก็บลำไยสดที่อุณหภูมิ 0-2° ซ. ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 70 ได้นาน 20 วัน ต่อจากนั้นจะมีการเปลี่ยนแปลงทางฟิสิกส์และทางเคมีและจะค่อย ๆ เน่าเสียไปในที่สุด แต่ทั้งนี้ ย่อมแล้วแต่พันธุ์ ความแก่อ่อน การเก็บบรรจุและการขนส่งด้วย

ภายหลังที่เก็บได้ 1 เดือน นำลำไยทั้งสองพันธุ์มาทดลองทำลำไยบรรจุกระป๋องและลำไยตากแห้ง ผลปรากฏว่าใช้ทำลำไยตากแห้งได้ดี แต่น้ำหนักจะหายไปมากกว่าการใช้ทำลำไยสด การทดลองทำลำไยบรรจุกระป๋องจากลำไยที่เก็บในห้องเย็นได้ 3 สัปดาห์ ได้ผลดีกว่าลำไยที่เก็บในห้องเย็นนาน 1 เดือน

เนื้อลำไยสดมีน้ำตาลอยู่ 3 ชนิด คือ กลูโคส ฟรุคโตสและซูโครส กรดอินทรีย์หลายชนิดเช่น กรดกลูโคนิก กรดมาลิกและกรดซิตริก ฯลฯ และมีกรดอะมิโนอีกประมาณ 9 ชนิด เนื้อลำไยแห้งยังมีค่าที่มีประโยชน์ที่ร่างกายต้องการในปริมาณน้อยอยู่ด้วย เช่น ทองแดง สังกะสี แมงกานีส เป็นต้น

ตารางที่ 15

กรมวิทยาศาสตร์บริการได้วิเคราะห์ส่วนประกอบของลำไยแห้งไว้ดังนี้

		เนื้อลำไยสด	เนื้อลำไยแห้ง
ความชื้น	ร้อยละ	81.1	17.80
ไขมัน	"	0.11	0.40
เส้นใย	"	0.28	1.60
โปรตีน	"	0.97	4.60
เถ้า	"	0.56	2.86
คาร์โบไฮเดรต	"	16.98	72.70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ (ต่อ)

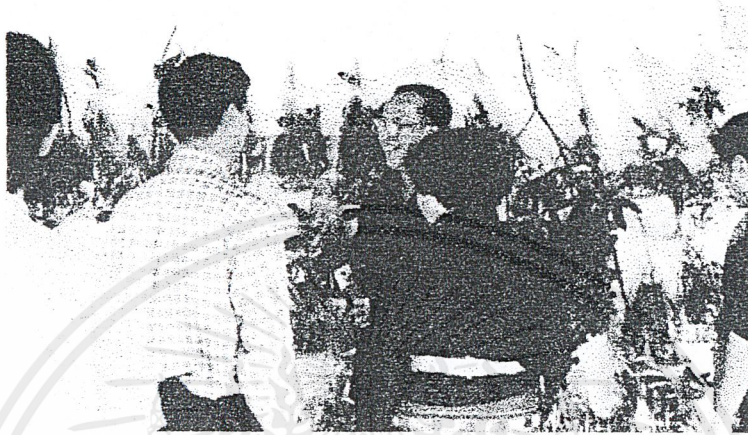
กรมวิทยาศาสตร์บริการได้วิเคราะห์ส่วนประกอบของลำไยแห้งไว้ดังนี้

ค่าพลังงานความร้อน	กิโลแคลลอรี่/100 กรัม	72.79	311.80
แคลเซียม	มิลลิกรัม/100 กรัม	5.70	27.70
เหล็ก	“	0.35	2.39
ฟอสฟอรัส	“	35.30	159.50
วิตามินซี	“	69.20	137.80
โซเดียม	“	-	4.50
โปแตสเซียม	“	-	2012.0
ไนอาซีน	“	-	3.03
กรดแพนโตอิก	“	-	0.57
วิตามินบี 2	“	-	3.375

4. ผลิตภัณฑ์ลำไย

ลำไยนอกจากใช้เป็นผลไม้รับประทานแล้ว ยังสามารถนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ได้อีก งานถนนอาหารและเทคโนโลยีอาหาร ห้องวิทยาศาสตร์ชีวภาพการวิทยาศาสตร์บริการ จึงได้ทำการศึกษาทดลองทำผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ จากลำไยสด เพื่อเป็นแนวทางแนะนำริเริ่ม อุตสาหกรรมในครัวเรือนและเผยแพร่เทคโนโลยีทางอาหารไปสู่ชนบท เป็นการช่วยเศรษฐกิจของ กลไกในชนบทได้ทางหนึ่ง

ภาพที่ 41
การประกวดลำไย



4.1 ผลิตภัณฑ์ลำไยต่าง ๆ ดังนี้

- ลำไยทั้งเปลือกตากแห้ง
- เนื้อลำไยแห้ง
- เนื้อลำไยผสมน้ำตาลทรายแดงตากแห้ง
- ลำไยคอง
- ลำไยกวนปรุงรส
- ลำไยแช่อิ่ม
- ลำไยเคลือบน้ำตาล
- เครื่องดื่มน้ำลำไยผง
- น้ำลำไยหวานเข้มข้น (ทำจากลำไยสด)
- น้ำลำไยหวานเข้มข้น (ทำจากลำไยแห้ง)
- ลำไยกระป๋องหรือบรรจุขวดในน้ำเชื่อม
- ลำไยแช่แข็ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.1 ลำไยทั้งเปลือกตากแห้ง

ส่วนประกอบ

ผลลำไย	1,000 กรัม
น้ำ	1,000 กรัม
โซเดียมไฮดรอกไซด์	5 กรัม

เครื่องมือ

ตู้อบลมร้อนไฟฟ้า

กรรมวิธี

1. คัดผลลำไย ชั่ง ล้างน้ำให้สะอาด
2. ต้มน้ำให้เดือด เติมโซเดียมไฮดรอกไซด์
3. ลวกผลลำไยในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ นาน 2 นาที เอาขึ้นล้างน้ำในน้ำเย็น
4. เรียงผลลำไยบนตะแกรง ตากในตู้อบลมร้อนไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสจนเนื้อลำไยแห้ง
5. บรรจุในภาชนะที่สะอาด แห้งและปิดสนิท

4.1.2 เนื้อลำไยแห้ง

ส่วนประกอบ

เนื้อลำไย	1,000 กรัม
น้ำ	1,000 กรัม
โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์	1 กรัม

กรรมวิธี

1. ปอกเปลือกลำไย คว้านเมล็ดออกล้างด้วยน้ำสะอาด ได้เนื้อลำไยสด
2. แช่เนื้อลำไยในน้ำซึ่งมีโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ละลายอยู่นาน 15 นาที
3. เอาขึ้นวางบนตะแกรง ตากในตู้อบลมร้อนไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสจนเนื้อลำไยแห้ง
4. บรรจุในภาชนะที่สะอาด แห้งและปิดสนิท

5. การวิเคราะห์ วิจัยและประเมินผลการทดลอง

5.1 ลักษณะทั่วไปของการอบแห้งพืชผล

5.1.1 อัตราการอบแห้งพืชผล (Drying Rates of Crops)

เพื่อที่จะให้ได้ข้อมูลจำเพาะที่ถูกต้องที่จะนำไปประกอบการพิจารณาโรงอบแห้งที่เหมาะสมสำหรับพืชผลทางการเกษตรชนิดต่าง ๆ นั้น อัตราการอบแห้งของพืชนับว่าเป็นปัจจัยสำคัญอันดับแรกที่จะต้องพิจารณา เพราะจะเป็นดัชนีบอกว่าพืชผลชนิดนี้จะสามารถทำให้แห้งได้ ในอัตราความเร็วเท่าไร เวลาที่ใช้ในการอบแห้งควรเป็นเท่าใดจึงจะเหมาะสม

เปอร์เซ็นต์ความชื้นของลำไย พริกใหญ่ พริกเล็ก ถั่วลิสงและธัญพืชอื่น ๆ ที่เวลาใด ๆ ของการอบแห้งได้ในตารางที่ 1-4 ตามลำดับ จะสังเกตเห็นได้ว่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นของพืชผลต่าง ๆ ที่ทำการอบแห้งนั้นจะค่อย ๆ ลดลงอย่างรวดเร็ว ในช่วงเริ่มต้น ๆ ของการอบแห้ง และเส้นกราฟจะค่อย ๆ นอนลงในชั่วโมงท้าย ๆ ซึ่งแสดงว่าความชื้นในพืชผลเหลือน้อยมากแล้ว

อัตราการอบแห้งพืชผลก็สามารถคำนวณได้จากการเปลี่ยนแปลงของเปอร์เซ็นต์ความชื้นของพืชผลที่เวลาใด ๆ นั้นเอง ผลการคำนวณได้แสดงไว้ในแบบกราฟ ดังแสดงในรูปที่ 5-8 ตามลำดับ โดยปกติแล้วอัตราการอบแห้งนี้จะมีค่าสูงมากในตอนแรกและจะลดลงอย่างรวดเร็ว (แบบ exponential) ในช่วงชั่วโมงหลังของการอบแห้งจะสังเกตเห็นได้เราสามารถยุติการอบแห้งได้ในช่วงที่เส้นกราฟของอัตราการอบแห้งนอนลงมาก ๆ จนแทบจะไม่มีเปลี่ยนแปลงเลยและจะยิ่งผลให้ประหยัดเชื้อเพลิงได้มากพอสมควร

5.1.2 ค่าคงที่ของการอบแห้งพืชผล (Drying Rate Constant)

ในการอบแห้งพืชผลใด ๆ นั้น เมื่อทราบถึงอัตราการอบแห้งของพืชผลนั้น ๆ แล้ว ก็จะสามารถประมาณการได้ว่าในการอบแห้งพืชผลชนิดนั้นไปสู่เปอร์เซ็นต์ความชื้นที่ต้องการจะใช้เวลาเท่าใดจึงจะต้องขึ้นกับเปอร์เซ็นต์ความชื้นสมดุลย์ (Equilibrium Moisture Content) ของอากาศที่มีต่อพืชผลชนิดนั้นด้วย และการหาค่าเวลาที่เหมาะสมในการอบแห้งนี้จะเกี่ยวพันค่าคงที่ของการอบแห้งพืชผล ซึ่งแทนด้วยตัว K ค่าคงที่นี้จะขึ้นกับอุณหภูมิใน

โรงอบแห้ง ซึ่งสำหรับในการทดลองนี้จะใช้การทดลองนี้จะใช้ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิเหล่านั้น และจะสามารถคำนวณหาเวลาที่เหมาะสมที่ควรจะใช้ในการอบแห้งไปสู่เปอร์เซ็นต์ความชื้นที่ต้องการได้ ผลที่ได้จากการคำนวณแสดงไว้ในตารางที่ 1

5.2 การสิ้นเปลืองพลังงานในการอบแห้ง (Energy Consumption)

จากการทดลองทั้ง 7 ครั้ง แบ่งเป็นการทดลองโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์อย่างเดียว 3 ครั้ง คือ การทดลองอบแห้งพริกใหญ่ พริกเล็กและถั่วลิสง และการทดลองโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ควบคู่กับพลังงานจากก๊าซปิโตรเลียมเหลว 4 ครั้ง คือ การบ่มใบยาสูบงวด 1, 2 การอบแห้งลำไยและถั่วเหลือง สำหรับการทดลองโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ควบคู่กับพลังงานจากก๊าซปิโตรเลียมเหลวนั้นพบว่า การบ่มใบยาสูบทั้ง 2 งวด จะใช้พลังงานในการบ่มสูงมาก เนื่องจากใช้ระยะเวลาในการบ่มนาน อย่างไรก็ตามเมื่อคิดจำนวนการใช้พลังงานต่อกิโลกรัมพืชผลแห้งแล้ว พบว่ามีค่ามากกว่าพืชผลอื่น ๆ เล็กน้อย คือประมาณ 39.9 MJ/kg. พืชผลแห้งเทียบกับลำไยซึ่งมีค่า 25.1/kg. พืชผลแห้ง ในทางตรงข้ามการทดลองโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในการอบแห้งเพียงอย่างเดียว สำหรับพริกใหญ่ พริกเล็กและถั่วลิสง เมื่อคิดเป็นจำนวนพลังงานต่อกิโลกรัมพืชผลแห้งแล้วพบว่ามีค่า 93.08, 12.27 และ 2.24 MJ/kg. พืชผลแห้งตามลำดับ ทั้งนี้ เนื่องจากการทดลองอบแห้งพริกใหญ่มีปริมาณพริกในโรงอบแห้งน้อยเกินไปในตอนแรก สำหรับถั่วเหลืองนั้นจะมีพลังงานน้อยมากคือ 9.81 MJ/kg. พืชผลแห้งเท่านั้น เนื่องจากการอบแห้งเริ่มต้นที่เปอร์เซ็นต์ความชื้นของถั่วเหลืองต่ำอยู่แล้วและหากอบแห้งนานไปจะเกิดรอยแตกที่ผิวของถั่วเหลือง จึงใช้ระยะเวลาในการอบแห้งน้อย ปริมาณพลังงานที่ใช้จึงน้อยลงตามลำดับ

ในการพิจารณาถึงความเป็นไปได้ในการนำเอาพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้เป็นพลังงานหลักในการอบแห้งพืชผลทางการเกษตรนั้น จะสามารถดูได้จากส่วนพลังงานแสงอาทิตย์ที่ใช้ในการอบแห้ง จากตารางที่ 2 พบว่าพืชส่วนใหญ่ที่ไม่ต้องการดูแลในการอบแห้งอย่างเคร่งครัดนัก เช่น พริกใหญ่ พริกเล็กและถั่วลิสง จะมีเปอร์เซ็นต์ของพลังงานแสงอาทิตย์สูงมากคือประมาณ 89-95% พลังงานที่เหลือจะเป็นพลังงานไฟฟ้าที่ใช้กับพัดลมสำหรับเป่าอากาศร้อนเข้าสู่โรงอบแห้งอย่างเดียวเท่านั้น ซึ่งแสดงว่าพลังงานแสงอาทิตย์มีศักยภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการอบแห้งพืชผลทางการเกษตรเหล่านี้สูงมาก ในขณะที่พืชผลอื่น ๆ มีส่วนของพลังงาน แสงอาทิตย์ประมาณ 7-30% เท่านั้น ซึ่งนับว่าต่ำมาก

5.3 ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของการอบแห้ง (Thermal Efficiency)

โดยทั่วไปแล้วนิยามประสิทธิภาพเชิงความร้อนของการอบแห้งว่าเป็นอัตราส่วนของ พลังงานที่ทำให้สูญหายไปกับพืชผลต่อปริมาณจริงที่ใช้ในการอบแห้งพืชผลนั้น ๆ ซึ่งในการ ทดลองนี้จะคำนวณหาประสิทธิภาพเชิงความร้อนรวมของการอบแห้ง (Total efficiency) เนื่องจากในบางพืชผลไม่สามารถหาค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นขณะใด ๆ ได้ ผลของการคำนวณ แสดงไว้ในตารางที่ 3 ซึ่งจะสังเกตเห็นว่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนของการอบแห้งจะมีค่า ประมาณ 15-38% แต่ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของพริกเล็กจะมีค่าสูงมากถึง 50.92% เนื่องจากพริกเล็กเป็นพืชผล ที่ไม่ต้องการเอาใจใส่มากนักในการอบแห้งและยังสามารถชับน้ำ ออกจากผลได้เร็วเพราะมีขนาดเล็กกว่าพืชชนิดอื่น ๆ

6. ปัจจัยที่มีผลต่อการอบแห้ง (Factors affecting drying)

6.1 สภาพของพืชผลก่อนการอบแห้ง

6.1.1 ปริมาณน้ำที่อยู่ในพืชผลก่อนการอบแห้งมีความสำคัญมากเนื่องจากการเก็บ พืชผลที่ความชื้นต่างกันและเทคนิคในการเก็บเกี่ยวมักเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย เช่น ชาวไร่จะรด น้ำพืชผลที่เก็บมาใหม่ ๆ เพื่อเพิ่มน้ำหนักและจะได้ราคาดีในการขาย ยังผลให้ต้องใช้พลัง งานมากเกินไป ความจำเป็นสำหรับไอน้ำ ออกจากพืชผลบางชนิด

6.1.2 ความเหมาะสมของพืชผล ซึ่งบางครั้งตัวอย่างที่นำมาอบแห้งอาจไม่อยู่ใน สภาพ แก่จัด พร้อมทั้งจะบ่มได้ทำให้ได้ผลผลิตจากการอบแห้งไม่ดีเท่าที่ควร

6.2 สภาพดินฟ้าอากาศ

ถ้าเกิดฝนตกในช่วงที่ทำกรทดลองอบแห้งอยู่จะเป็นเหตุให้ต้องเพิ่มพลังงานความร้อน มากกว่าปกติ เนื่องจากอากาศภายนอกมีอุณหภูมิต่ำและความชื้นสูงเป็นเหตุให้เกิดการสูญเสีย พลังงานมากขึ้นในการอบแห้ง อย่างไรก็ตามในการทดลองแห่งนี้ได้พยายามควบคุมการอบ

แห้งให้ดีที่สุด และพยายามควบคุมคุณภาพของพืชผลให้ดีที่สุด ผลที่ได้ก็คือคุณภาพของพืชผลหลังการอบแห้งแล้วมีคุณภาพดีพอสมควร สี น้ำหนัก และสิ่งอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องอยู่ในเกณฑ์ที่ดี ได้มีการทดลองตีราคาพืชผล

ตารางที่ 16
อัตราการใช้พลังงานในการอบแห้งพืชผล

	ปริมาณพลังงาน					
	ก๊าซ LPG (MJ)	แสง อาทิตย์ (MJ)	ไฟฟ้า (MJ)	รวม (MJ)	MJ/kg พืชอบ แห้ง	พลังงาน แสง อาทิตย์
ใบยาสูบ (งวด 1)	5,840.9	470.3	45.0	6,356.2	38.58	7.39
ใบยาสูบ (งวด 2)	5,559.7	1,137.0	88.9	6,786.3	39.92	16.76
ลำไย	3,572.7	521.3	54.7	4,148.7	25.14	12.54
พริกใหญ่	-	1,206.0	97.2	1,303.2	93.08	92.54
พริกเล็ก	-	1,013.6	90.9	1,104.5	12.27	91.81
ถั่วลิสง	-	1,051.9	60.8	1,112.7	2.34	94.54
ถั่วเหลือง	461.0	221.0	24.5	706.5	9.81	31.28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 17
ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของการอบแห้ง

พืชผล	สภาวะน้ำหนักพืชผล		พลังงานที่ใช้ในการอบแห้ง (MJ)	พลังงานที่ใช้จริง (MJ)	ประสิทธิภาพเชิงความร้อน (%)
	เริ่มต้น (kg)	สุดท้าย (kg)			
ใบยาสูบ (งวด 1)	962	165	2,391.0	6,356.2	37.62
ใบยาสูบ (งวด 2)	962	170	2,376.0	6,786.3	35.01
ลำไย	480	165	945.0	4,148.7	22.78
พริกใหญ่	76	12	192.0	1,303.2	14.73
พริกเล็ก	315	90	562.5	1,104.5	50.92
ถั่วลิสง	600	475	313.0	1,112.7	28.10
ถั่วเหลือง	83	72	33.0	706.5	4.67

6.3 การลงทุน ค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนของโครงการ

ข้อมูลที่จะใช้ในการประเมินผลทางด้านเศรษฐศาสตร์ของโครงการ ประกอบด้วย

ก. ราคาเงินทุนสำหรับการสร้างและดัดแปลงโรงบ่มใบยาสูบเป็นโรงอบแห้ง

- ราคาแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์ 40 ตารางเมตร ๆ ละ 1,000 บาท เป็นเงิน 40,000 บาท
- ค่าติดตั้งพัดลมและระบบท่ออากาศร้อน เป็นเงิน 25,000 บาท
- ค่าติดตั้งชั้นวางและตะแกรง เป็นเงิน 10,000 บาท

ข. ราคาวัตถุดิบหรือผลผลิตที่จะนำมาอบแห้ง

- ยาสูบ	กิโลกรัมละ 2 บาท
- ลำไย	กิโลกรัมละ 5 บาท
- พริกใหญ่	กิโลกรัมละ 6 บาท
- พริกเล็ก	กิโลกรัมละ 6 บาท
- ถั่วเหลือง	กิโลกรัมละ 6 บาท
- ถั่วลิสง	กิโลกรัมละ 4 บาท

ค. ราคาขายผลผลิตที่แห้งแล้ว

- ยาสูบ	กิโลกรัมละ 30 บาท
- ลำไย	กิโลกรัมละ 50 บาท
- พริกใหญ่	กิโลกรัมละ 30 บาท
- พริกเล็ก	กิโลกรัมละ 28 บาท
- ถั่วเหลือง	กิโลกรัมละ 6.70 บาท
- ถั่วลิสง	กิโลกรัมละ 6.30 บาท

ง. อัตราส่วนของผลผลิตก่อนอบแห้งและหลังอบแห้งโดยน้ำหนัก

- ยาสูบ	1 : 7.5
- ลำไย	1 : 3
- พริกใหญ่	1 : 5
- พริกเล็ก	1 : 4
- ถั่วเหลือง	1 : 1.2
- ถั่วลิสง	1 : 1.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จ. จำนวนของผลผลิตที่จะนำมาอบแห้งในแต่ละปี

- ใบยาสูบ 15 ครั้ง ๆ ละ 1,000 กิโลกรัม รวม 15,000 กิโลกรัม
- ลำไย 10 ครั้ง ๆ ละ 480 กิโลกรัม รวม 4,800 กิโลกรัม
- พริก 10 ครั้ง ๆ ละ 300 กิโลกรัม รวม 3,000 กิโลกรัม
- ถั่วเหลืองและถั่วลิสงจะไม่นำมาอบ เนื่องจากมีการแตกต่างของราคาผลผลิตสดและราคาผลผลิตแห้งน้อยเกินไปทำให้ขาดทุนในการดำเนินการ

ฉ. ราคาค่าเชื้อเพลิง

- ก๊าซปิโตรเลียมเหลว กิโลกรัมละ 10 บาท
- ค่ากระแสไฟฟ้า หน่วยละ 1.80 บาท

ช. อัตราค่าดอกเบี้ย 12%

ซ. อายุของโรงอบแห้ง 10 ปี และไม่คิดราคาค่าซากวัสดุของเครื่องอบแห้ง

จากข้อมูลข้างต้นแล้วจะสามารถประเมินการลงทุน ค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนได้ดังนี้

- ค่าใช้จ่ายในการลงทุนครั้งแรก	75,000 บาท
ค่าใบยาสด	30,000 บาท
ค่าลำไยสด	24,000 บาท
ค่าพริกสด	18,000 บาท
ค่าแรงงาน 480 คน/วัน ๆ ละ 75 บาท	36,000 บาท
ค่าเชื้อเพลิง	26,000 บาท
ค่ากระแสไฟฟ้า	2,000 บาท
ค่าบำรุงรักษา	2,000 บาท
รวมเป็นเงิน	138,000 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ผลตอบแทน

ค่าใบยาแห้ง	60,000 บาท
ค่าลำไยแห้ง	80,000 บาท
ค่าพริกแห้ง	21,000 บาท
รวมเป็นเงิน	161,000 บาท

7. การประเมินผลทางเศรษฐศาสตร์

เมื่อพิจารณาจากข้อมูลในหัวข้อ 1 แล้ว จะเห็นว่า การดำเนินการจะมีผลกำไรเท่ากับ 23,000 บาท ซึ่งเมื่อนำไปประเมินผลทางเศรษฐศาสตร์แล้วจะพบว่า มีอัตราผลตอบแทน (internal rate of return) เท่ากับ 33.24% และมีค่าระยะเวลาคืนทุน (pay back period) ประมาณ 4 ปี

8. มาตรฐานเนื้อลำไยอบแห้ง

8.1 ขอบข่าย

มาตรฐานใช้กับลำไยอบแห้งที่ทำจากลำไยสดที่แก่จัดพันธุ์ใด ๆ ก็ได้ โดยสถาบันเกษตรกร

8.2 บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ดังนี้

8.2.1 ลำไย หมายถึง ลำไยสดทุกสายพันธุ์ที่มีความสดและมีความแก่จัดปราศจากการเน่าเสีย

8.2.2 อบแห้ง หมายถึง การนำลำไยแก่จัดมาอบแห้งทั้งเปลือก (ทั้งลูกตัดเอาก้านออก) และแกะเปลือกคว้านเมล็ดออกเหลือแต่เนื้ออบในตู้อบลมร้อน

8.2.3 ลำไยอบแห้ง หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากลำไยสดทั้งเปลือกหรือแกะเปลือกคว้านเมล็ดออกไว้เฉพาะเนื้อนำมาอบจนแห้ง มีความชื้นไม่เกิน 18%

8.2.4 ส่วนประกอบ หมายถึง ส่วนประกอบทั้งหมดที่ใช้ในการทำลำไยอบแห้ง แต่ไม่รวมถึงวัตถุเจือปนในอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.2.5 วัตถุเจือปนในอาหาร หมายถึง สารที่ใช้เป็นอาหารแต่เจือปนในลำไยอบแห้ง ตามความจำเป็นในกรรมวิธีการผลิต

8.3 ประเภทและชนิดของลำไยอบแห้ง

8.3.1 ลำไยอบแห้ง แบ่งออกเป็น 2 ประเภท

- อบแห้งทั้งเปลือก
- เฉพาะเนื้อลำไยอบแห้ง

8.3.2 ชนิดของลำไยอบแห้ง

- ผลิตภัณฑ์จากลำไยทุกพันธุ์

8.3.3 คุณภาพของลำไยอบแห้ง แบ่งตามสีของผลิตภัณฑ์

1. สีเหลืองทอง
2. สีน้ำตาล-ทอง
3. สีน้ำตาล-แดง
4. สีน้ำตาล-ดำ

ก. สีเหลืองทอง แบ่งออกเป็น 2 เกรด

- เกรด A
- เกรดคละ

เกรด A หมายถึง เนื้อลำไยอบแห้งที่ทำจากลำไยร่วงคัดหรือเกรด C เกรด B ของโรงงานลำไยกระป๋อง มาคว้านเอาเฉพาะเนื้อผ่านการแช่สารอบแห้ง ลักษณะเนื้อลำไยอบแห้ง เกรด A เป็นผลชัดเจนมีขนาดผลสม่ำเสมอ ไม่ฉีกขาดมีสีเหลืองทองแห้งสนิทไม่มีสิ่งเจือปนอื่น ๆ ให้อาหารบริโภคได้ทันทีเหมือนผลไม้แห้งชนิดอื่น

เกรดคละ หมายถึง เนื้อลำไยที่ทำจากลำไยร่วงมาคว้านเองเฉพาะเนื้อผ่านการแช่สาร นำไปอบจนแห้งลักษณะเนื้ออบแห้ง เกรดคละมีขนาดผลไม่สม่ำเสมอ ฉีกขาดบ้างเล็กน้อย มีสีเหลืองทองแห้ง ไม่มีสิ่งเจือปนอื่น ๆ ให้อาหารบริโภคได้ทันทีหรือนำไปผสมผลิตภัณฑ์อื่น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. สีนํ้าตาล คือ เนื้อลำไยเกรดคัด หมายถึง เนื้อลำไยอบแห้งที่ทำจากการแกะเนื้อลำไยจากลำไยอบแห้งทั้งเปลือก ลักษณะเนื้อลำไยแห้งเกรดคัดจะมีสีน้ำตาลแดง ลักษณะยังเป็นผล ฉีกขาดบ้างเล็กน้อย แห้ง มีสิ่งเจือปนบ้างเล็กน้อย นิยมไว้ทำนํ้าลำไยหรือส่วนผสมของยาจีน

ค. สีนํ้าตาล-แดง น้ำตาล-ดำ หรือเนื้อลำไยเกรดรวม หมายถึง เนื้อลำไยอบแห้งที่ทำจากการแกะเนื้อลำไยจากลำไยอบแห้งทั้งเปลือกหรือรวมเศษเนื้อจากเกรดอื่น ลักษณะเนื้อลำไยอบแห้งเกรดรวมจะมีสีตั้งแต่สีน้ำตาลแดงไปจนถึงน้ำตาลดำ ลักษณะจะไม่เป็นผลสมบูรณ์ มีสิ่งเจือปนมาก เวลาจำหน่ายจะนำมาอัดเป็นก้อนหรือเป็นแท่งทำนํ้าลำไย

8.3 ส่วนประกอบ

8.3.1 ส่วนที่ใช้ทำเนื้อลำไยแห้ง เป็นเนื้อลำไยสด แก่จัด ปราศจากสิ่งเจือปน เช่น เศษเมล็ดเศษเปลือก ฯลฯ และการเนาเสีย

8.3.2 สารเจือปน กำหนดให้ใช้เฉพาะโปแตสเซียมเมตาไบซัลไฟด์ ในปริมาณ 30 กรัมต่อนํ้า 10 ลิตร ต่อเนื้อลำไย 10-12 กิโลกรัม

8.4 วิธีทำเนื้อลำไยอบแห้งเกรด A และเกรดคละ

1. นำลำไยมาคว้านเอาเมล็ดออกด้วยตุ้ดตุ้ แกะเปลือกออก
2. นำมาแช่ในสารละลายโปแตสเซียมเมตาไบซัลไฟด์ ความเข้มข้นของสารและระยะเวลาขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่ต้องการเก็บ
 - ถ้าต้องการจำหน่ายทันทีหรือเก็บไว้ 3 เดือน ให้ใช้สารโปแตสเซียมเบตาไบซัลไฟด์ 30 กรัมต่อนํ้า 10 ลิตร หรือ 10 กิโลกรัม แช่ไว้ 3-5 นาที ช้อนขึ้น
 - ถ้าต้องการเก็บไว้ 6-9 เดือน ให้ใช้สารโปแตสเซียมเบตาไบซัลไฟด์ 30 กรัมต่อนํ้า 10 ลิตร แช่ไว้ 7-10 นาที ช้อนขึ้น
3. เรียงใส่บนตะแกรงโปร่ง อย่าให้ซ้อนกันมากเพราะจะแห้งช้า ต้องใช้เวลาอบนานขึ้น

4. นำเข้าอบที่ 70°C สำหรับเตาอบที่พัฒนมาเป่า เป็นเวลา 12 - 15 ชั่วโมง ติดต่อกัน ไม่ควรใช้อุณหภูมิสูงกว่านี้ เพราะจะทำให้เนื้อลำไยมีสีน้ำตาล อีกทั้งเนื้อลำไยด้านนอกจะแห้งแข็ง ด้านในจะยังขึ้นอยู่ เป็นเหตุให้อายุการเก็บสั้น
5. ปล่อยให้เนื้อลำไยเย็นก่อน ถึงนำมาบรรจุถุงพลาสติก รัดปากถุงให้แน่น

8.4 การเก็บรักษา

ถ้าต้องการให้เนื้อลำไยอบแห้งยังคงมีสีเหลืองทองตลอดเวลาที่เก็บรักษา ทำได้ 2 วิธีคือ

1. นำเนื้อลำไยอบแห้งมาบรรจุถุงพลาสติก รัดปากถุงให้แน่น บรรจุปี๊บหรือกล่องกระดาษ นำไปเก็บในห้องเย็นอุณหภูมิ $4-10^{\circ}\text{C}$
2. บรรจุเนื้อลำไยอบแห้งในถุงสุญญากาศ เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องได้แต่ต้องไม่ให้ถูกแดดหรือความร้อน

8.5 คุณลักษณะที่ต้องการ

- เนื้อลำไยอบแห้ง
- เนื้อลำไยล้น ไม่มีขั้วเมล็ดติดอยู่ที่เนื้อ
- ไม่มีเปลือกติด
- ไม่มีสิ่งแปลกปลอมอื่น ๆ
- มีกลิ่นหอมของลำไย ไม่มีกลิ่นคาวเหม็นไหม้
- รสชาติหวาน ไม่ขม
- แห้งมีความชื้นไม่เกิน 18%

8.6 วัตถุเจือปนในอาหาร

ห้ามมิให้วัตถุเจือปนในอาหารอื่นใด นอกจากที่จะให้ได้ในปริมาณที่กำหนดให้ มีสี และคุณภาพของผลตรงตามเกรดคุณภาพ

- สารเจือปน โปแตสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ 30 กรัม/น้ำ 10 ลิตร

8.7 สารปนเปื้อน

ต้องไม่พบสารปนเปื้อนใด ๆ เช่น ยาฆ่าแมลงตกค้าง

8.8 สุขลักษณะ

8.8.1 สุขลักษณะของโรงเรือนและสถานที่ใช้ผลิตลำไยแห้งต้องสะอาด

1. ไม่มีสัตว์เลี้ยง
2. พื้นไม่มีขยะหมักหมม
3. ไม่มีหนูหรือหยักไย
4. ฝาและเพดานต้องสะอาด
5. บริเวณผลิตมีที่ทิ้งขยะเป็นสัดส่วน รวมทั้งบ่อน้ำทิ้งมีที่ระบายอากาศ

8.8.2 สุขลักษณะของภาชนะและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตลำไยแห้งต้องสะอาด

1. มีการทำความสะอาดก่อนและหลังการใช้
2. ไม่มีเศษอาหาร ไม่มีกลิ่นหมักของลำไยและอื่น ๆ
3. อุปกรณ์และภาชนะมีชั้นวางเป็นหมวดหมู่

8.8.3 สุขลักษณะของคนผลิตลำไยอบแห้งและผู้เกี่ยวข้อง

1. ต้องมีสุขภาพดี ไม่มีโรคติดต่อ
2. สวมเสื้อผ้าสะอาด สวมหมวกหรือที่คลุมผมในการผลิตและผ้าที่ปิดจมูก สวมถุงมือ
3. ไม่ไว้เล็บยาวและสะอาด

8.8.4 สุขลักษณะผลิตภัณฑ์

1. ตรวจไม่พบจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค
2. ตรวจไม่พบเห็นจุลินทรีย์ เชื้อรา

8.8.5 ภาชนะบรรจุ ตะกร้า ถุงพลาสติก ถุงตาข่าย กล่องกระดาษ ฯลฯ ต่าง ๆ ที่ห่อ

หุ้มผลิตภัณฑ์ต้องสะอาดและปลอดภัยต่อผู้บริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.9 ฉลาก

8.9.1 ข้อความในฉลาก จะต้องมีอะไรบ้าง

1. ตราหรือยี่ห้อ
2. ชื่อผลิตภัณฑ์ ประเภท ชนิด
3. น้ำหนักสุทธิ
4. ราคา
5. ส่วนประกอบและวัตถุเจือปน
6. วัน เดือน ปีที่ผลิต
7. ชื่อผู้ผลิตและแหล่งที่ผลิต

8.10 การสุ่มตัวอย่างและการตรวจสอบ

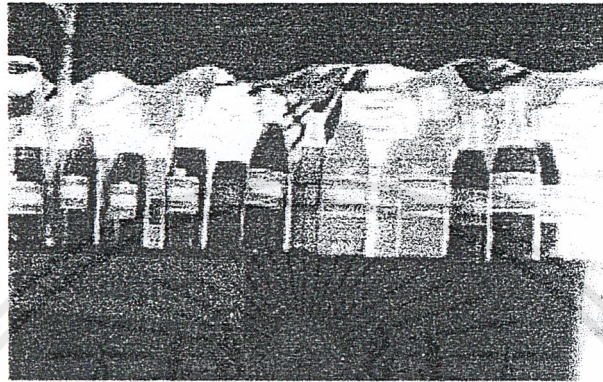
ให้เจ้าหน้าที่กรม ภาค จังหวัดและอำเภอในพื้นที่กลุ่มแม่บ้านขออนุญาต หรือได้รับมอบหมายเป็นผู้มีหน้าที่โดยตรงในการสุ่มตัวอย่างและตรวจสอบ เพื่ออนุญาตให้ต่ออายุหรือถอดถอนการใช้มาตรฐาน

8.11 กฎเกณฑ์การใช้มาตรฐานผลิตภัณฑ์กลุ่มแม่บ้านเกษตรกร

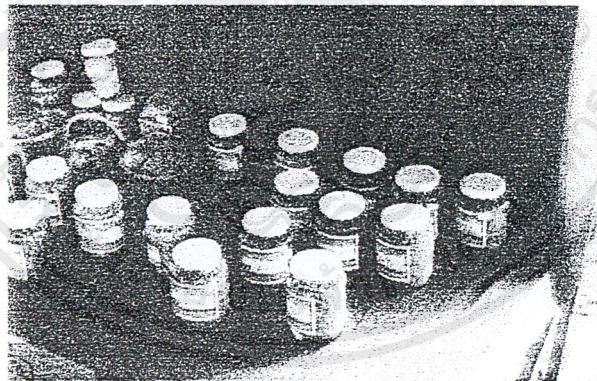
1. ผู้มีสิทธิใช้มาตรฐานกลุ่มแม่บ้านเกษตรกร คือ กลุ่มเกษตรกรเท่านั้น
2. การขอใช้ตรามาตรฐานกลุ่มฯ กลุ่มหรือสมาชิกต้องยื่นคำร้องขอใช้ตรามาตรฐานต่อเจ้าหน้าที่สำนักงานเกษตรอำเภอผ่านสำนักงานเกษตรภาค
3. เจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้องจะต้องมีการสุ่มตัวอย่าง มาตรวจสอบตามช่วงเวลาที่เหมาะสม
4. การถอดถอนการใช้มาตรฐาน เมื่อผลิตภัณฑ์นั้นไม่ได้คุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดให้มีการตักเตือน แนะนำ 2 ครั้งก่อนการถอดถอน
5. ตรามาตรฐานผลิตภัณฑ์ จะใช้ได้เฉพาะผู้มีสิทธิเท่านั้น
6. ตรามาตรฐานนี้ส่วนราชการเป็นผู้จัดทำให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 42
การนำลำไยมาแปรรูปเป็นน้ำไย



ภาพที่ 43
การนำลำไยมาอัดเป็นเม็ด



สรุป โดยทั่วไปแล้วนิยามประสิทธิภาพเชิงความร้อนของการอบแห้งว่าเป็นอัตราส่วนของพลังงานที่ทำให้น้ำหายไปจากพืชผลต่อปริมาณจริงที่ใช้ในการอบแห้งพืชผลนั้น ๆ ซึ่งในการทดลองนี้จะคำนวณหาประสิทธิภาพเชิงความร้อนรวมของการอบแห้ง (Total efficiency) เนื่องจากในบางพืชผลไม่สามารถหาค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นขณะใด ๆ ได้ ผลของการคำนวณแสดงไว้ในตารางที่ 3 ซึ่งจะสังเกตเห็นว่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนของการอบแห้งจะมีค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประมาณ 15-38% แต่ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของพริกเล็กจะมีค่าสูงมากถึง 50.92% เนื่องจากพริกเล็กเป็นพืชผลที่ไม่ต้องการเอาใจใส่มากนักในการอบแห้งและยังสามารถชับน้ำออกจากผลได้เร็วเพราะมีขนาดเล็กกว่าพืชชนิดอื่น ๆ

ลำไยเป็นผลไม้ที่มีน้ำตาลค่อนข้างสูง คือ ประมาณร้อยละ 20 มีอัตราการหายใจสูง จัดเป็นผลไม้พวก Climacteric class จึงเป็นผลไม้ประเภทที่เสี้ง่ายหรือมีอายุการเก็บสั้น ความเย็นจะช่วยลดอัตราการหายใจได้ เป็นผลให้ยืดอายุการเก็บออกไปได้อีกกระยะหนึ่ง โดยเหตุที่ยังไม่มี ผู้ใดทำการศึกษากการเก็บลำไยสดและเคยมีผู้มาขอคำแนะนำในเรื่องนี้ กรมวิทยาศาสตร์ จึงได้ศึกษากการเก็บลำไยสดและเก็บทั้งแช่ การขนส่งลำไยหรือวัตถุดิบที่จะนำมาเก็บถนอมนั้นนับว่าเป็นเทคนิคอย่างหนึ่งและมีความสำคัญมาก จึงต้องทำด้วยความระมัดระวัง นับตั้งแต่เก็บจากต้น บรรจุหีบห่อและขนส่งไปยังจุดหมายปลายทาง จะต้องพยายามไม่ให้วัตถุดิบชำรุดหรือเกิดจากการเสียหายน้อยที่สุด ถ้าวัตถุดิบเก็บคุณภาพดีจะเก็บได้นานและดูสดกว่าวัตถุดิบที่ไม่ดี

ตอนที่ 4 : ราคาวัสดุของตู้อบลำไยรูปแบบต่าง ๆ

ตารางที่ 18
วัสดุและราคาตู้อบใหญ่

วัสดุ	ราคา
เหล็ก □ กลวง 2"× 2" หนา 1.2 ม.ม. 17 เส้น	4,250 บาท
สังกะสี เบอร์ 28 4 ฟุต × 8 ฟุต 32 แผ่น	8,000 บาท
ไมโครไฟเบอร์ 1 1/2 ม้วน	3,900 บาท
ลิฟต์ 4-2 4 กล่อง	520 บาท
ลิฟต์ 6-4 1/2 กล่อง	75 บาท
สีกันสนิม 1 แกลลอน	180 บาท
น้ำมันสน 2 แกลลอน	120 บาท
ลวดตาข่ายสี่เหลี่ยม 4 หุน 2 ม้วน	2,300 บาท
แก๊สเชื่อม อะเซทิลีน 300 อ็อกซิเจน 80	380 บาท
ไฟเบอร์ตัดเหล็ก 4 แผ่น	260 บาท
ลวดเชื่อมแก๊ส ผิวแดง 2.6 มิล 4 กล่อง	120 บาท
ลวดเชื่อมไฟฟ้าโกเบ 2.6 มิล 1 กล่อง	60 บาท
ดอกสว่านใช้กับริฟเล็ต 4-2 1 โหล	90 บาท
ดอกสว่านใช้กับริฟเล็ต 6-4 3 ดอก	36 บาท
เหล็กฉาก 2"× 2" × 2 หุน 1 เส้น	300 บาท
เหล็กฉาก 1 1/2"× 1 1/2" × 1 หุน 10 เส้น	1,400 บาท
พัดลม	6,000 บาท
ค่าแรงพอลม	6,000 บาท
สังกะสีเบอร์ 26 4 ฟุต × 8 ฟุต 7 แผ่น	2,240 บาท
ไมโครไฟเบอร์ 1 ม้วน	920 บาท
น็อต 2 1/2 หุน 1 กิโลกรัม	40 บาท
น้ำมันเชื้อเพลิง	400 บาท
ค่าอาหาร	500 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ (ต่อ)
วัสดุและราคาตู้อบใหญ่

วัสดุ	ราคา
เหล็ก □ กลวง 4 หนุน × 4 หนุน 72 เส้น	2,520 บาท
เหล็กพืด กว้าง 1 นิ้ว หนา 1 1/2 หนุน 1/2 เส้น	50 บาท
บานพับประตูเล็ก 4 ตัว	24 บาท
กลอน 2" x 2 ตัว	30 บาท
ค่าแรง	13,000 บาท
เบ็ดเตล็ด	595 บาท

ตารางที่ 19
วัสดุและราคาตู้อบเล็ก

วัสดุ	ราคา
เหล็ก □ กลวง 2" x 2" หนา 1.2 ม.ม. 11 เส้น	2,750 บาท
สังกะสี เบอร์ 28 4 ฟุต × 8 ฟุต 15 แผ่น	3,750 บาท
ไมโครไฟเบอร์ 1 ม้วน	2,600 บาท
ลิฟเล็ท 4-2 3 กล่อง	390 บาท
ลิฟเล็ท 6-4 1/2 กล่อง	75 บาท
สีกันสนิม 3/4 แกลลอน	135 บาท
น้ำมันสน 1 1/2 แกลลอน	90 บาท
ลวดตาข่ายสี่เหลี่ยม 4 หนุน 1 ม้วน	1,150 บาท
แก๊สเชื่อม อะเซทิลีน 300 อ็อกซิเจน 80	380 บาท
ไฟเบอร์ตัดเหล็ก 3 แผ่น	195 บาท
ลวดเชื่อมแก๊ส ผิวแดง 2.6 มิล 3 กิโลกรัม	90 บาท
ลวดเชื่อมไฟฟ้าโกเบ 2.6 มิล 1/2 กล่อง	30 บาท
ดอกสว่านใช้กับริฟเล็ท 4-2	70 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ (ต่อ)
วัสดุและราคาตู้อบเล็ก

วัสดุ	ราคา
ดอกสว่านใช้กับริฟเล็ต 6-4	24 บาท
เหล็กฉาก 2"×2" × 2 หุน 1 เส้น	300 บาท
เหล็กฉาก 1 1/2"× 1 1/2" × 1 หุน 5 เส้น	700 บาท
พัดลม	6,000 บาท
ค่าแรงท่อลม	3,000 บาท
สังกะสีเบอร์ 26 4 ฟุต × 8 ฟุต 4 แผ่น	1,280 บาท
ไมโครไฟเบอร์ 1/2 ม้วน	1,300 บาท
เทปพัน 3 ม้วน	690 บาท
น็อต 1 2 1/2 หุน 1 กิโลกรัม	40 บาท
น้ำมันเชื้อเพลิง	200 บาท
ค่าอาหาร	400 บาท
เหล็ก □ กลวง 4 หุน × 4 หุน 36 เส้น	1,260 บาท
เหล็กพืด กว้าง 1 นิ้ว หนา 1 1/2 หุน 1/2 เส้น	50 บาท
บานพับประตูเล็ก 4 ตัว	24 บาท
กลอน 2" 2 ตัว	30 บาท
บานพับประตูใหญ่	70 บาท
ค่าแรง	8,000 บาท
เบ็ดเตล็ด	427 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 20

วัสดุและราคากรรณลากเข้าบ่อต่อ 1 ตักรถ

วัสดุ	ราคา
เหล็ก □ กว้าง 2"×1" หนา 1.2 มม. 7 เส้น	1,260 บาท
สังกะสีเบอร์ 28 4 ฟุต× 8 ฟุต 4 แผ่น	1,000 บาท
เหล็กฉาก 1 1/2"× 1 1/2" บาง 1 เส้น	1,260 บาท
แป็บดำ Ø 1" 1 เส้น	100 บาท
ล้อยเหล็ก 3" 1 ชุด	120 บาท
ลวดเชื่อมไฟฟ้า 1 กล่อง	60 บาท
สีกันสนิม 1/2 แกลลอน	90 บาท
ริฟเล็ท 4-2 1 กล่อง	130 บาท
ค่าแรง	1,000 บาท
ลวดเชื่อมแก๊ส 1 กิโลกรัม	30 บาท
แก๊ส	100 บาท
เบ็ดเตล็ด	350 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 5 : เทคนิคการอบและมาตรฐานลำไยอบแห้ง

ลำไยอบแห้งที่เป็นที่ต้องการของตลาดทั้งตลาดภายในประเทศและตลาดต่างประเทศมีอยู่ 2 รูปแบบ คือ ลำไยอบแห้งทั้งเปลือกและเนื้อลำไยอบแห้ง สำหรับเนื้อลำไยอบแห้งยังแบ่ง ออกเป็น 2 ชนิด คือเนื้อลำไยอบแห้งสีทองและเนื้อลำไยอบแห้งสีน้ำตาลแดงไปจนถึงดำ

ผลิตภัณฑ์ลำไยอบแห้งแต่ละรูปแบบจะมีคุณภาพดี สามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน ย่อม ขึ้นอยู่กับเทคนิควิธีการอบและอุปกรณ์ที่ใช้ในการอบ ดังนั้น ผู้ผลิตลำไยอบแห้งต้องการอบลำไยอบแห้งทั้งเปลือก เข้าใจและปฏิบัติให้ถูกต้อง

1. อุปกรณ์และเครื่องมือ

- 1.1 เตอบอบกะบะขนาด 1800-2000 กิโลกรัม เพื่อเพลิงอาจเป็นโซล่าหรือแก๊สหรือไอน้ำ มีทั้งประกอบในบ้านเราและนำเข้าจากไต้หวัน ถ้าไม่ใช้เตอบอบกะบะอาจใช้เตอบเป็นตู้ ภายในแบ่งเป็นชั้น ๆ ก็ได้
- 1.2 ตาช่ายสำหรับปูลองผลลำไยใช้กับเตอบอบกะบะ จำนวน 3 ผืน
- 1.3 รอกหรือเชือกสำหรับยกตาช่ายขึ้น
- 1.4 เครื่องร่อนขนาดผลลำไยก่อนนำมาอบแห้ง

2. วิธีการอบลำไยอบแห้งทั้งเปลือก

- 2.1 นำลำไยร่วงมาคัดแยกขนาดด้วยการร่อนผ่านตะแกรงแยกเป็นขนาดใหญ่ (เบอร์ 1) ขนาดกลาง (เบอร์ 2) และขนาดเล็ก (เบอร์ 3)
- 2.2 เทลำไยที่คัดขนาดแล้วลงบนตาช่ายโดยแยกขนาดใหญ่ 1 ตาช่าย ขนาดกลาง 1 ตาช่ายและขนาดเล็ก 1 ตาช่าย

- 2.3 นำตาข่ายเรียงลงในเตาอบกะบะโดยเรียงตามลำดับ ดังนี้
 ชั้นบน - ขนาดใหญ่
 ชั้นกลาง - ขนาดเล็ก
 ชั้นล่าง - ขนาดกลาง
- 2.4 อบที่ 80° ซ. เป็นเวลา 13 ชั่วโมงติดต่อกัน
- 2.5 กลับผลลำไยโดยการยกตาข่ายขึ้นและเรียงตาข่ายลงในเตาอบใหม่ตามลำดับดังนี้
 ชั้นบน - ขนาดเล็ก
 ชั้นกลาง - ขนาดกลาง
 ชั้นล่าง - ขนาดใหญ่
- 2.6 อบที่ 75° ซ. เป็นเวลา 15 ชั่วโมงติดต่อกันจนกระทั่งเนื้อลำไยแห้งสนิท
- 2.7 กลับผลลำไย โดยยกตาข่ายขึ้นและเรียงตาข่ายลงในเตาอบใหม่ตามลำดับดังนี้
 ชั้นบน - ขนาดกลาง
 ชั้นกลาง - ขนาดใหญ่
 ชั้นล่าง - ขนาดเล็ก
- 2.8 อบที่ 70° ซ. เป็นเวลา 20 ชั่วโมงติดต่อกัน ลำไยสด 10 กิโลกรัม ได้ลำไยอบแห้งทั้งเปลือก 3 กิโลกรัม
- 2.9 ดับไฟ ปลดปล่อยให้พัดลมทำงานประมาณ 30-60 นาที
- 2.10 ตักออก นำมาร้อนแยกขนาด คัดเอาผลแตกออก
- 2.11 ปลดอยให้เย็นที่อุณหภูมิห้องในที่แห้งไม่ถูกละอองฝน ไม่ควรเกิน 6 ชั่วโมง
- 2.12 นำมาบรรจุ

3. การบรรจุ

ภาชนะบรรจุควรเป็นถุงพลาสติกชนิดถุงเย็บแบบหนา (High density polyethylene) ซึ่งสามารถกันความชื้นและอากาศผ่านเข้าออกได้เป็นอย่างดี

4. วิธีการบรรจุ

4.1 บรรจุถุงพลาสติกชนิดถุงเย็นแบบหนา อาจมีการบรรจุของใส่สารดูดความชื้น (ซิลิกาเจล) ลงไปในกล่องหรือถุงบรรจุลำโพงแห้งด้วยก็ได้

4.2 บรรจุถุงพลาสติกชนิดถุงเย็นแบบหนาแล้วใช้แก๊สไนโตรเจนหรือแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ พ่นเข้าไปภายในถุงบรรจุลำโพงแห้ง เพื่อไม่ให้มีแก๊สออกซิเจนเหลืออยู่ภายในถุง ทำให้เชื้อรา ไม่สามารถขึ้นได้

4.3 บรรจุภายในถุงสุญญากาศและดูอากาศภายในถุงออกให้หมด มักใช้ค่าความเป็น สุญญากาศตั้งแต่ 27 นิ้วปรอทขึ้นไป

5. การอบเนื้อลำโพงแห้งสีทอง

5.1 อุปกรณ์และเครื่องมือ ประกอบด้วย

5.1.1 เตาอบแบบตู้ ภายในเป็นชั้นสำหรับการวางตะแกรง ขนาดความจุ 100-1000 กิโลกรัม เชื้อเพลิงอาจเป็นแก๊สหรือไอน้ำร้อนหรือไฟฟ้า

5.1.2 ตู้อัดตู้ใช้คว้านเมล็ดลำโพง

5.1.3 สารโปรตัสเซียมเมตาไลซัลไฟท์ เพื่อป้องกันเชื้อราและมดมอดเข้าทำลายอีกทั้ง ยังช่วยรักษาของลำโพงแห้งให้คงทน

6. วิธีการอบเนื้อลำโพงแห้งสีทอง ทำจากผลลำโพงสด

6.1 ลำโพงร่วง คว้านเมล็ดออก แกะเปลือกออก

6.2 นำเนื้อลำโพงมาแช่ในสารละลายโปรตัสเซียมเมตาไลซัลไฟท์

- ต้องการขายทันทีหรือเก็บไว้ 3 เดือน ให้ใช้สารโปรตัสเซียมเมตาไลซัลไฟท์ 30 กรัม ละลายในน้ำ 10 ลิตร คนจนละลายหมด ใส่เนื้อลำโพงลงไป 10-12 กิโลกรัม แช่ไว้ 3-5 นาที ช้อนขึ้นปล่อยให้สะเด็ดน้ำ

- ต้องการเก็บไว้ 6-9 เดือนเพื่อรอจำหน่าย ให้ใช้สารโปรตัสเซียมเมตาไลซัลไฟท์ 30 กรัม ละลายในน้ำ 10 ลิตร คนจนละลายหมด ใส่เนื้อลำโพงลงไป 10-12 กิโลกรัม แช่ไว้ 8-10 นาที ช้อนขึ้น ปล่อยให้สะเด็ดน้ำ

6.3 นำเนื้อลำโพงมาเรียงลงบนตะแกรงโปร่ง อย่าให้ซ้อนกันมากจะทำให้แห้งช้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.4 อุณหภูมิและระยะเวลาอบ

- เตาอบที่มีพัดลมเป่า ใช้อุณหภูมิ 70° ซ. 12-15 ชั่วโมง ติดต่อกันจนแห้ง
- เตาอบที่ไม่มีพัดลมเป่า ใช้อุณหภูมิ 60° ซ. 16-20 ชั่วโมง ติดต่อกันจนแห้ง

6.5 นำออกจากเตา คัดแยกพวกที่ฉีกขาดออก ปล่อยให้เย็นโดยใช้พัดลมเป่า

6.6 บรรจุถุงพลาสติกชนิดถุงเย็นอย่างหนา รัดปากถุงให้แน่นบรรจุกล่องกระดาษหรือซีบ

7. การเก็บรักษา

ให้เก็บในที่แห้งและเย็น ไม่โดนแสงแดดและความร้อนหรือเก็บในตู้เย็นอุณหภูมิต่ำกว่า 10° ซ. จะช่วยรักษาให้สีของคงอยู่ตลอดไป

8. วิธีการอบเนื้อลำไยอบแห้งสีทอง ทำจากผลแตกจากการอบทั้งเปลือก

8.1 ให้คัดลำไยอบแห้งทั้งเปลือกที่ผลแตกหลังการอบไปแล้ว 13 - 20 ชั่วโมงมาแกะเอาเปลือกออก เนื้อลำไยจะมีลักษณะเหี่ยวหมาด ๆ เนื้อมีสีขาวไปจนเหลืองอ่อน

8.2 ใช้มีดแกะเอาเมล็ดออก

8.3 นำเนื้อที่แกะได้มาเรียงใส่ตะแกรงโปร่ง

8.4 นำมารวมควันทิ้งในถาดด้วยลมพัดในอัตราส่วน 1 กรัมต่อเนื้อลำไย 1 กิโลกรัม เป็นเวลา 15 นาที

8.5 จากนั้นทำการอบที่ 65° ซ. เป็นเวลาติดต่อกัน 10-15 ชั่วโมงจนกว่าเนื้อลำไยแห้ง

8.6 นำออกจากเตาอบคัดแยกคุณภาพ ปล่อยให้เย็นโดยใช้พัดลมเป่า นำมาบรรจุถุงพลาสติกชนิดถุงเย็นแบบหนา รัดปากถุงให้แน่น

9. การเก็บรักษา

ทำเช่นเดียวกับเนื้อลำไยอบแห้งสีทองที่ทำจากลำไยสด

10. วิธีการรมควันทิ้ง

10.1 ชั่งผงกำมะถันในอัตราส่วน 1 กรัมต่อเนื้อลำไย 1 กิโลกรัม นำผลกำมะถันมาคลุกกับแอลกอฮอล์พอหมาด ๆ หรือโปดัสเซียมไนเตรต 1-2 กรัม เนื้อให้แอลกอฮอล์หรือโปดัสเซียมไนเตรตเป็นตัวช่วยในการเผาไหม้ ทำให้ผงกำมะถันได้หมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10.2 นำผงกำถันที่เตรียมไว้มาแบ่งวางบนจานกระป๋อง 2 ใบ หรือแบ่งใส่กระดาษเป็น 2 ห่อ

10.3 นำจานกระป๋องที่มีสารกำมะถันไปวางบนเตาไฟฟ้าที่วางอยู่ภายในเตาอบลำไยหรือนำกระดาษห่อสารกำมะถันวางในกระถางที่ตั้งอยู่ภายในเตาอบลำไย

10.4 ติดไฟเพื่อให้ความร้อนไปเผาไหม้กำมะถันเกิดเป็นควัน

10.5 ปิดประตูตู้ออบให้สนิท ปล่อยให้กำมะถันเผาไหม้เป็นเวลา 15 นาที

10.6 เดินเครื่องตู้ออบ (เตาอบ) ทำการอบเนื้อลำไยต่อไปจนกว่าเนื้อลำไยแห้ง

11. ข้อควรระวัง

เนื่องจากควันกำมะถันเป็นอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจและผิวหนัง ดังนั้น ผู้รุมควันต้องสวมถุงมือยาง มีผ้าปิดจมูกและสวมแว่นตาทุกครั้ง ที่ทำการรมควัน

สรุป

ผลิตภัณฑ์ลำไยอบแห้งแต่ละรูปแบบจะมีคุณภาพดี สามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน ย่อม ขึ้นอยู่กับเทคนิควิธีการอบและอุปกรณ์ที่ใช้ในการอบ ดังนั้นผู้ผลิตลำไยอบแห้งต้องการอบลำไยอบแห้งทั้งเปลือก เข้าใจและปฏิบัติให้ถูกต้อง

ขั้นตอนการอบลำไย

1.1 เตาอบกะบะขนาด 1800-2000 กิโลกรัม เชื้อเพลิงอาจเป็นโซล่าหรือแก๊สหรือไอน้ำมันมีทั้งประกอบในบ้านเราและนำเข้าจากไต้หวัน ถ้าไม่ใช้เตาอบกะบะอาจใช้เตาอบเป็นตู้ ภายในแบ่งเป็นชั้น ๆ ก็ได้

1.2 ตาข่ายสำหรับปูรองผลลำไยใช้กับเตาอบกะบะ จำนวน 3 ผืน

1.3 รอกหรือเชือกสำหรับยกตาข่ายขึ้น

1.4 เครื่องร่อนขนาดผลลำไยก่อนนำมาอบแห้ง

ตอนที่ 6 : ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุประกอบโครงสร้างหลัก

1. เหล็ก (STEEL) สากร คณิตไซติ : (2529)

1.1 คุณสมบัติและลักษณะทั่วไปของเหล็ก

เหล็กบริสุทธิ์มีความเหนียว อ่อนตัวสูง มีความหนาแน่นที่อุณหภูมิ 20° หลอมเหลวที่ 15.39° และจะเดือดเป็นไอที่ 245° เหล็กจัดเป็นโลหะที่จัดว่ามีความแข็งแรงมากประเภทหนึ่ง การยึดประกอบ การตักแต่งก็สามารถทำได้โดยง่าย แต่เหล็กมีข้อเสียที่สำคัญมากอย่างหนึ่ง คือ สามารถรวมตัวกับออกซิเจนได้ดีทำให้เป็นสนิมได้ง่าย ทำให้ขาดคุณสมบัติการบำรุงรักษาที่ดี และยังทำให้ผุกร่อนได้ง่ายด้วย แต่สามารถป้องกันได้โดยการเคลือบผิว ชุบสารกันสนิม เช่น โครเมียม สังกะสี หรือใช้วิธีการพ่นสี ทากันสนิม

1.2 ชนิดของเหล็กที่ผลิตออกมาสู่ตลาด

- 1.2.1 เหล็กหล่อ
- 1.2.2 เหล็กอ่อน
- 1.2.3 เหล็กกล้า
- 1.2.4 เหล็กคาร์บอน และเหล็กผสม

ความแข็งแรงมากน้อยขึ้นอยู่กับส่วนผสมในเนื้อเหล็กรูปแบบของเหล็กที่ใช้กันอยู่ทั่วไปในปัจจุบัน

- เหล็กเส้นกลมตัน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3/16-9 นิ้ว ยาว 6 เมตร
- เหล็กแผ่นหนา 1/32-4 นิ้ว ขนาด 4x8 ฟุต
- เหล็กกลวงรูปสี่เหลี่ยม กว้าง ๘-4 ๘ นิ้ว
- ท่อเหล็กกลมกลวง เส้นผ่านศูนย์กลาง ๘-6 นิ้ว
- เหล็กพืดหนา
- เหล็กรูปตัวยูและซี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ข้อดี - มีความแข็งแรง รับน้ำหนักได้ดี
- การขึ้นรูปได้ง่าย
- การยึดประกอบและตักแต่งได้ง่าย

2. เหล็กโครงสร้างรูปพรรณกลวง

2.1 ขอบข่าย

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนดแบบ และชั้นคุณภาพ ขนาด มวล และเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน คุณลักษณะที่ต้องการ เครื่องหมายและฉลาก การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน และการทดสอบเหล็กโครงสร้างรูปพรรณกลวงชนิดมีตะเข็บเชื่อม ทำด้วยเหล็กกล้าละมุน (mild steel) สามารถเชื่อมได้

3. แบบและชั้นคุณภาพ

3.1 เหล็กโครงสร้างรูปพรรณกลวง ซึ่งต่อไปในมาตรฐานนี้จะเรียกว่า “เหล็กกลวง” แบ่งตามรูปภาคตัดออกเป็น 3 แบบ คือ

3.1.1 แบบกลม แบ่งตามสมบัติในการดึงออกเป็น 3 ชั้นคุณภาพ คือ HS 41 HS 50 และ HS 51

3.1.2 แบ่งตามสมบัติในการดึงออกเป็น 2 ชั้นคุณภาพ คือ HS 41 และ HS

3.1.3 แบบสี่เหลี่ยมผืนผ้า แบ่งตามสมบัติในการดึงออกเป็น 2 ชั้นคุณภาพ คือ HS 41 และ HS 50

ตารางที่ 21

ชื่อขนาด มิติ และมวลต่อเมตรของเหล็กกล่องแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัส

ชื่อขนาด	ความหนา mm	พื้นที่หน้า ตัด cm ²	มวลต่อ เมตร kg/m	โมเมนต์ ความเฉื่อย cm ⁴	มอดูลัส ภาคตัด cm ³	รัศมีจําเริญ cm
D X D	t	A		$I_x = I_y$	$Z_x = Z_y$	$r_x = r_y$
25 x 25	2.0	1.737	1.35	1.48	1.19	0.924
	2.3	1.972	1.53	1.61	1.29	0.904
32 x 32	2.3	2.596	2.04	3.71	2.32	1.20
	3.2	3.423	2.69	4.54	2.84	1.15
38 x 38	2.3	3.148	2.47	6.54	3.44	1.44
	3.2	4.191	3.29	8.18	4.30	1.40
50 x 50	2.3	4.252	3.34	15.9	6.34	1.93
	3.2	5.727	4.50	20.4	8.16	1.89
60 x 60	2.3	5.172	4.06	28.3	9.44	2.34
	3.2	7.007	5.50	36.9	12.3	2.30
	4.0	8.548	6.71	43.6	14.5	2.26
	3.2	8.927	7.01	75.5	20.1	2.91
75 x 75	4.0	10.948	8.59	90.2	24.1	2.87
	3.2	10.85	8.51	135	29.9	3.52
90 x 90	4.0	13.35	10.48	162	36.0	3.48
	4.5	14.87	11.67	178	39.5	3.46
	3.2	12.13	9.52	187	37.5	3.93
100 x 100	4.0	14.95	11.7	226	45.3	3.89
	4.5	16.67	13.1	249	49.9	3.87
	4.5	25.67	20.1	896	120	5.91
150 x 150	6.0	33.63	26.4	1 150	153	5.84
	4.5	30.17	23.7	1 450	166	6.93
175 x 175	6.0	39.63	31.1	1 860	213	6.86
	6.0	45.63	35.8	2 830	283	7.88
200 x 200	8.0	59.79	46.9	3 620	362	7.78
	9.0	66.67	52.3	3 990	399	7.73
	6.0	57.63	45.2	5 670	454	9.92

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

300 x 300	8.0	75.79	59.2	7 320	585	9.82
	9.0	84.67	66.5	8 090	647	9.78
	6.0	69.63	54.7	9 960	664	12.0
	9.0	102.7	80.6	14 300	956	11.8
	12.0	134.5	106	18 300	1 220	11.7
350 x 350	9.0	120.7	94.7	23 200	1 320	13
	12.0	158.5	124	29 800	1 700	

4. โลหะท่อ

โลหะท่อซึ่งมีจำหน่ายอยู่ในท้องตลาดมีมากมายหลายชนิด ทั้งที่เป็นเหล็กอลูมิเนียมและสแตนเลส แต่โดยทั่วไปในท้องตลาดจะแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ ท่อกลมกลวง และท่อสี่เหลี่ยมกลวง ซึ่งมีให้เลือกเป็นจำนวนมากตามขนาดที่แสดงเอาไว้ในตาราง แต่ลักษณะการใช้งานนั้นต่างก็มีคุณสมบัติที่ดีแตกต่างกันออกไป ทั้งท่อกลมกลวงและท่อสี่เหลี่ยมกลวง ไม่สามารถชี้ชัดออกมาได้ว่าชนิดใดดีกว่ากันโดยเด็ดขาด ซึ่งย่อมจะขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งาน การออกแบบความสวยงาม โดยที่โลหะทั้ง 2 ประเภทอาจจะมีการออกแบบเพื่อการใช้งานร่วมกันก็ย่อมได้

ดังนั้น จึงจะนำข้อมูลทั้งสองชนิดมาเปรียบเทียบเพื่อเป็นการสะดวกแก่การนำไปพิจารณาเพื่อการออกแบบ

ตารางที่ 22

แสดงชื่อขนาด ขนาด รายละเอียดของเหล็กท่อ 4 เหลี่ยมจัตุรัส

ชื่อขนาด (DB) มม.	ความหนา (T) มม.	น้ำหนัก (W) กก./ม.	พื้นที่ตัดขวาง (A) ซม. 2
25x25	1.6	1.12	1.432
38x38	1.6	1.78	2.265
50x50	1.6	2.38	3.032
	2.3	3.34	4.252
60x60	1.6	2.88	3.672
	2.3	4.06	5.172

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

75x75	2.3	5.14	6.552
	3.2	7.01	8.927
90x90	2.3	6.23	7.932
	3.2	8.51	10.847
100x100	2.3	6.95	8.852
	3.2	9.62	12.127
125x125	3.2	12.03	15.327
	4.0	14.87	18.948
150x150	5.0	22.26	28.356
	6.0	26.40	33.633
175x175	6.0	26.18	45.633
	6.0	31.11	39.633
200x200	6.0	35.82	45.633
	8.0	46.94	59.633
250x250	6.0	45.24	57.633
	8.0	59.50	75.793
300x300	6.0	54.66	69.633
	8.0	72.06	91.793

ตารางที่ 23

แสดงข้อดีข้อเสียของเหล็กสี่เหลี่ยมกลวง

ข้อดี	ข้อเสีย
1. รับแรงกดได้ดี	1. ไม่สามารถดัดโค้งได้
2. เมื่อเจาะรูแล้วยังรับแรงกดได้ดีกว่าเหล็กกลม	2. รับแรงกดหน้าตัดได้ไม่ดีเท่าที่ควร
3. พื้นที่ระนาบมีมาก ทำให้ประกอบติดกับวัสดุอื่นดี	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เกลียวล็อค

การแบ่งประเภทของสลักเกลียวจะแบ่งตามลักษณะของหัว เช่น หัวหกเหลี่ยมใน (Hexagonal Socket) และหัวสี่เหลี่ยมจัตุรัสส่วนสลักเกลียวอาจจะแบ่งออกได้ดังนี้ สลักเกลียวใช้ยึด (Clampint Bolt) สลักเกลียวสำหรับงานพิเศษ สลักเกลียวปล้อยหัวกลม (Cap Screw) และหัวผ่า (Machine Screw) สลักเกลียวปล้อยช่วงเกลียวและแป้นเกลียว (Tapping Screws and Screw) รูปร่างของสลักเกลียวแบบต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้นแสดงไว้ในรูปแล้ว

4.1 สลักเกลียวใช้ยึด

- 4.1.1 สลักเกลียวผ่าตลอด ใช้ยึดชิ้นงานทั้งสองและยึดชิ้นงานทั้งสองให้ติดกันด้วยเป็นเกลียว
- 4.1.2 สลักเกลียวปล้อยไม่มีแป้นเกลียว ใช้ยึดชิ้นงานสองชิ้นให้ติดกันโดยใช้สลักเกลียวปล้อย ขันลงไปในเกลียวของชิ้นงานชิ้นหนึ่ง (โดยรูปที่เจาะไม่ตลอดตลอดชิ้นงานทั้งสอง) และปานรูของชิ้นงานที่เหลือ
- 4.1.3 สลักเกลียวหัวท้ายเป็นสลักเกลียวแบบไม่มีหัว แต่จะมีเกลียวอยู่ทั้งสองปลาย ใช้ยึดชิ้นงานให้ติดกัน โดยสอดผ่านรูของชิ้นงานชิ้นหนึ่งและขันลงไปนชิ้นงานอีกชิ้นหนึ่ง และยึดชิ้นงานทั้งสองให้ติดกันด้วยแผ่นเกลียวอีกที

4.2 สลักเกลียวสำหรับงานพิเศษ

- 4.2.1 สลักเกลียวยึดฐานราก สลักเกลียวแบบนี้ใช้กับงานติดตั้งเครื่องจักรกลต่าง ๆ ลงบนฐานคอนกรีต โดยให้ปลอกข้างหนึ่งฝังลงไปนคอนกรีต และยึดอีกข้างหนึ่งด้วยเป็นเกลียว
- 4.2.2 สลักยัน (Stay Bolt) ใช้เพื่อแยกชิ้นงานสองชิ้นออกจากกันด้วยระยะที่เท่า ๆ กัน
- 4.2.3 สลักเกลียวห่วง (Eye Bolt Hook Bolt) ใช้เพอแขวนเครื่องจักรกลหรือมอเตอร์หรือรอกเคลื่อนที่
- 4.2.4 สลักเกลียวหัว ใช้เพื่อยึดชิ้นงานหรือปากกาจับงานของเครื่องจักรกล ให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม เช่น ให้อหัวเกลียวอยู่ในร่องตัวของโต๊ะวางเครื่องมือกล

4.2.5 สลักเกลียวแคว่ (Carriage Bolt) ใช้กันอย่าแพร่หลายในงานยึดตัวถึง เนื่องจากจากส่วนที่เป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส เมื่อปล้อยให้ขมเข้ารูปลีเหลี่ยมจัตุรัสที่เตรียมไว้แล้ว จะช่วยให้ไม่หมุนตามในขณะที่ขันแป้นเกลียว

4.2.6 นอกจากสลักเกลียวแบบพิเศษที่ได้กล่าวมาแล้ว ยังมีสลักเกลียวอื่น ๆ อีกหลายชนิดที่ยังไม่ได้กล่าวถึง เนื่องจากอยู่นอกเหนือจากขอบเขตของหนังสือเล่มนี้

4.3 สลักเกลียวปล้อยหัวกลมและสลักเกลียวปล้อยหัวผ่า

สลักเกลียวปล้อยพวกนี้มีขนาดไม่โตกว่า 8 มม. ใช้นิยมใช้กับงานที่มีโลไม่สูงขอ สลักเกลียว อาจจะเป็นร่องหรือผ่าขวางกันเพื่อประโยชน์ในการใช้ไขควงธรรมดา ขึ้นยึดชิ้นงานได้

4.4 สลักเกลียวลิ้นค

ใช้ในการยึดคัมเพลลาหรือเพลลา หรือใช้แทนลิ้นสลักเกลียวพวกนี้ทำด้วยเหล็กเหนียว และมีการชุบปลายให้แข็ง

4.5 สลักเกลียวปล้อยข้อมเกลียว

เป็นสลักเกลียวปล้อยเช่นเดียวกับเกลียวปล้อยหัวกลม และหัวผ่านั่นเอง แต่ทว่า ส่วนปลายจะได้รับการชุบแข็ง เพื่อเวลาขันยึดชิ้นงานที่นิ่ม ๆ หรือเป็นแผ่นบาง ๆ ตัวสลักเกลียวจะสร้างเกลียวในและยึดชิ้นงานเข้าด้วยกันเอง

4.6 แป้นเกลียว

แป้นเกลียวหัวหกเหลี่ยมเป็นแบบที่ใช้กันอย่างแพร่หลายมากที่สุด แป้นเกลียวมีแบบต่าง ๆ กันออกไปหลายแบบ แล้วแต่ความต้องการของงานแต่ละชนิด ดังตัวอย่างที่แสดงไว้ในรูป เช่น แบบกลม แบบที่มีผ่า (Flange) แบบกล่อง แบบหัวผ่า และแบบหางปลา เป็นต้น

5.โลหะแผ่น เกษม บุญเพ็ง : (2533)

โลหะแผ่น (Sheet Metal) ในงานช่างทั่วไป หมายถึง โลหะแผ่นทุกชนิดที่มีความหนาไม่เกิน 3/16 นิ้ว

โลหะแผ่นที่นำมาใช้งานส่วนมาก ได้แก่ เหล็กซึ่งรีดออกมาเป็นแผ่น ๆ มีขนาดความหนาหลายขนาดต่าง ๆ กัน และยังมีการเคลือบผิวด้วยโลหะต่าง ๆ อาทิ เช่น เคลือบผิวด้วยตะกั่ว สังกะสี หรือดีบุก เป็นต้น นอกจากนี้แล้วยังมีการนำเอาโลหะผสมมาใช้อีกหลายชนิด เช่น ทองแดง อลูมิเนียม เป็นต้น

5.1 โลหะแผ่นโดยทั่วไป แบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

โลหะแผ่นเปลือย (Bare Metal or Uncoated Metal) ส่วนมากเป็นโลหะแผ่นนอกกลุ่มเหล็ก Nonferrous Metal เช่น แผ่นทองแดง แผ่นอลูมิเนียม แผ่นทองเหลือง เป็นต้น

โลหะเคลือบผิว (Coat Metal) เป็นโลหะแผ่นในกลุ่มเหล็ก Ferrous Metal ที่นำมาเคลือบผิวด้วยโลหะตามที่ต้องการ เช่น เหล็กอาบสังกะสีหรือดีบุก เป็นต้น

วัตถุประสงค์ของการเคลือบผิวเพื่อป้องกันมิให้เกิดการกัดกร่อน ซึ่งจะทำให้โลหะนั้นมีอายุการใช้งานนานขึ้น

ดังนั้น การใช้งานโลหะแผ่นเคลือบกับโลหะแผ่นเปลือยจึงแตกต่างกันมาก การนำโลหะแผ่นเปลือยไปใช้งานอื่น ๆ เช่น นำไปเชื่อม ชัดผิว ตะไบ หรือกระบวนการอื่น ๆ ที่ต้องเสียผิวหน้าของงานก็จะไม่ทำให้เกิดความเสียหายในการกัดกร่อนแต่อย่างใด แต่สำหรับโลหะเคลือบแล้วผิวหน้าของงานไม่ควร ได้รับอันตรายใด ๆ เลย เพราะถ้าผิวหน้าของโลหะเสียหายโลหะที่

5.1.1 โลหะแผ่นเปลือย

อลูมิเนียม (Aluminium) อลูมิเนียม เป็นโลหะแผ่นเปลือยประเภท Nonferrous Metal โดยปกติจะเป็นแผ่นอลูมิเนียมที่มีความบริสุทธิ์ไม่ถึง 100% แต่จะเป็น อลูมิเนียมผสมโลหะหรือธาตุอื่น ๆ อีกเล็กน้อย เพื่อให้อลูมิเนียม มีคุณสมบัติบางประการดีขึ้น อลูมิเนียมบริสุทธิ์จะอ่อนมาก ในลักษณะที่เป็นแผ่นจะไม่ค่อยพบใช้งานบ่อยนัก

อลูมิเนียมผสมมีอยู่หลายชนิด ชนิดต่าง ๆ เหล่านี้มีคุณสมบัติแตกต่างกัน ออกไป อีกประมาณ 40 เกรด (Grade) ดังนั้น ควรเลือกให้เหมาะกับงานแต่ละชนิด

อลูมิเนียมผสมจะถูกกำหนดคุณสมบัติตาม Number ต่าง ๆ กัน สำหรับในงาน โลหะแผ่นจะใช้ Number 3003 แต่ในทางการค้าจะนิยมเรียกเป็นตัวอักษร เช่น O, H, T เป็นต้น

“O” หมายถึง อลูมิเนียมอ่อน (Safe) ใช้งานได้ดีเหมือนกับแผ่นสังกะสี

“H” หมายถึง อลูมิเนียมแข็ง (Hard) บางชนิดตัดโค้งได้ แต่บางชนิดไม่สามารถที่จะตัดโค้งได้

“T” หมายถึง อลูมิเนียมที่จะต้องใช้งานที่เกี่ยวกับความร้อน (Heat Treated) อยู่เสมอ

ตัวเลขตามหลังอักษร H หรือ T จะบอกความแข็ง เช่น Number 3003 ที่ใช้งานโลหะแผ่นทั่วไป จะเขียนเป็น 14 เป็นต้น ซึ่งอลูมิเนียม Number ดังกล่าวนี้อาจมีความแข็งไม่มากนัก สามารถตัดโค้งหรือขึ้นรูปได้ดี

อลูมิเนียม จะสังเกตได้ง่ายเพราะมีสีขาว น้ำหนักเบา บางชนิดจะมีสีใกล้เคียงกับ สแตนเลส (Stainless Steel) อลูมิเนียมเป็นโลหะที่มีผิวเป็นมัน และทนต่อการกัดกร่อนได้ดี ในบรรยากาศปกติ

ทองแดง (Copper) ทองแดงเป็นโลหะแผ่นเปลือยประเภท Non-Ferrous Metal ซึ่งเกิดได้ง่ายจากแร่ ซึ่งเป็นสีแดงจนเกือบจะเป็นสีน้ำตาล ทองแดงเกิดออกไซด์ (Oxide) หรือทำปฏิกิริยากับออกซิเจน (Oxygen) ได้ง่าย Oxide ของทองแดงจะมีสีเขียวอมน้ำเงินเป็นตัวปกคลุมผิวหน้าของทองแดงไม่ให้เกิด Oxide อีกต่อไป ดังนั้นทองแดงจึงทนต่อการกัดกร่อนได้สูง ดังจะพบเห็นได้จากหลังคาโบสถ์คาทอลิกในยุโรป ซึ่งสร้างมาตั้งแต่ยุโรปสมัยกลาง ปัจจุบันก็ยังคงมีสภาพที่ดีอยู่ ทองแดงเป็นโลหะที่มีราคาค่อนข้างสูงและมีน้ำหนักน้อยมาก การป้องกันผิวหน้าของทองแดงให้พ้นจากการกัดกร่อนสามารถจะกระทำได้โดยใช้แลคเกอร์ (Lacquer) เคลือบผิวหน้า ซึ่งจะทำให้ผิวของทองแดงแลดูเป็นเงามันและสุกอยู่เสมอ แต่อย่างไรก็ดีเมื่อใช้ไปนาน ๆ ทองแดงก็จะเกิด Oxide ได้อีก

ความหนาของแผ่นทองแดงจะบอกเป็นออนซ์ (Ounce) ต่อตารางฟุต

การรีด (Rolled) ทองแดงสามารถทำได้ 2 วิธี คือ รีดร้อน (Hot Rolled) และรีดเย็น (Cold Rolled)

ทองเหลือง (Brass) ทองเหลืองเป็นโลหะผสมระหว่างทองแดงกับสังกะสี โดยน้ำหนักทองเหลืองสามารถดัดโค้งงอ หรือขึ้นรูปได้ง่าย ผิวหน้าของทองเหลืองจะขึ้นมันเนื่องจากการเกิด Oxide ได้ง่ายเช่นเดียวกับทองแดง ผิวของทองเหลืองสังเกตได้ง่าย เนื่องจากเป็นสีเหลืองเมื่อขัดจะเป็นเงาแวววาวและสวยงาม

ทองเหลืองไม่ค่อยนิยมนำมาใช้งานมากนัก นอกจากจะใช้ทำภาชนะต่างและงานที่ต้องการความสวยงามบางชนิดเท่านั้น

สแตนเลส (Stainless Steel) เป็นโลหะเปลือยประเภท Ferrous Metal ซึ่งมีส่วนผสมประกอบด้วยเหล็ก โครเมียม นิกเกิล และธาตุอื่น ๆ อีกเล็กน้อย Stainless Steel มีหลายชนิด สามารถที่จะเลือกใช้ให้เหมาะสมกับความต้องการได้ โดยปกติผิวของสแตนเลสจะมีสีคล้ายเงินและมีลักษณะเป็นมัน นิยมใช้ทำเครื่องมือวิทยาศาสตร์ ภาชนะใส่อาหารหรืองานเกี่ยวกับสถาปัตยกรรมอย่างละเอียดที่ต้องการความสวยงาม ใช้ได้ดีทั้งภายในและภายนอก โดยไม่ต้องมีการทาสีหรือเคลือบผิวเพื่อป้องกันการกัดกร่อนด้วยวัสดุอื่นใดทั้งสิ้น

คุณสมบัติทางกายภาพก็เหมือนโลหะผสมชนิดอื่น ๆ ขึ้นอยู่กับส่วนผสมของธาตุต่าง ๆ ที่ผสมลงไป ในขณะที่ยังหลอมละลายอยู่ ซึ่งต้องระมัดระวังควบคุมอุณหภูมิและบรรยากาศของก๊าซต่าง ๆ ด้วย ธาตุต่าง ๆ ที่ผสมเข้าเป็น Stainless Steel

Stainless Steel แบ่งเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 3 ประเภทตามชนิดของโครงสร้าง ซึ่งได้แก่

1. Austenitic Stainless Steel ประกอบด้วยส่วนผสมของธาตุโครเมียม 18, นิกเกิล 8 และ ธาตุอื่น ๆ ผสมอยู่อีกประมาณ 2-4% ซึ่งมีความแข็งแรงสูง แต่มีความเหนียวต่ำ และไม่มีคุณสมบัติความเป็นแม่เหล็กอยู่เลย
2. Martensitic Stainless Steel ประกอบด้วยส่วนผสมของธาตุโครเมียมอยู่ระหว่าง 11.5-17 และมีส่วนผสมของธาตุคาร์บอน อีกไม่เกิน 1.2% Stainless Steel จะมีความแข็งแรงอยู่มาก แต่ก็มีความเปราะมากอีกเช่นเดียวกัน
3. Ferritic Stainless Steel ซึ่งจะประกอบไปด้วยส่วนผสมของธาตุโครเมียมอยู่ระหว่าง 17-27% และมีส่วนผสมของธาตุคาร์บอนอีกไม่เกิน 0.2% ประเภทนี้จะมีคุณสมบัติอ่อนและเหนียวมาก

Stainless Steel เป็นโลหะที่มีราคาแพง แต่อายุการใช้งานยาวนานมาก ทนต่อการกัดกร่อนได้ดี และเสียค่าบำรุงรักษาถูกอีกด้วย เมื่อเทียบกับโลหะชนิดอื่น ๆ ดังนั้นในการทำงานควรเลือกให้เหมาะกับการทำงานด้วย

เหล็กดำ (Black Iron) เหล็กในรูปของโลหะแผ่นเปลือยไม่ค่อยนิยมใช้งานมากนัก เพราะเกิดสนิมได้ง่ายเกิดการกร่อนได้รวดเร็ว และบัดกรียาก เหล็กชนิดนี้จึงใช้ในงานที่ต้องการพ่นสีเท่านั้น

เนื่องจากเหล็กเป็นโลหะแผ่นที่มีราคาถูก จึงนิยมนำมาเคลือบกันโลหะอื่น เพื่อให้เหล็กทนต่อการกัดกร่อนได้ดี มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน ดังนั้น เหล็กแผ่นจึงเป็นโลหะหลักในการผลิตเหล็กเคลือบสังกะสี ดีบุกและตะกั่ว

5.1.2 โลหะแผ่นเคลือบ

เหล็กอาบสังกะสี (Galvanizect Steel) สามารถสังเกตได้ง่ายจากลวดลายดอกที่ปรากฏบนผิวจะมีประกายแวววาวเห็นได้ชัดเจนลวดลายนี้เกิดจากการเย็นตัวของสังกะสีบนผิวเหล็ก

ความคงทนต่อการกัดกร่อนของเหล็กอาบสังกะสี จะขึ้นอยู่กับคุณภาพของสังกะสีที่เกาะเคลือบผิวอยู่ ถ้ามีคุณภาพดีจะสามารถตัดโค้งง่าย และทำให้เกิดความแข็งแรงได้ โดยที่สังกะสีไม่กระเทาะหรือร่อนออกจากผิวเหล็กได้ง่าย และไม่เกิดการฉีกขาดเมื่อพับหลาย ๆ ครั้ง

เหล็กแผ่นอาบสังกะสีสามารถบัดกรีได้ง่าย แต่ถ้าจะนำไปเชื่อมจะเกิดปัญหายุ่งยากเนื่องจากสังกะสีเมื่อถูกเผาจะเกิดก๊าซและควันพิษขึ้น

การใช้งานในบรรยากาศปกติจะมีอายุการใช้งานอย่างน้อย 5-10 ปี โดยไม่ต้องทาสีหรือป้องกันการกัดกร่อนแต่อย่างใด แต่ถ้านำไปใช้งานในบรรยากาศที่มีการกัดกร่อน เช่น ใต้น้ำกรด หรือบริเวณที่มีความชื้นมาก ๆ ควรจะต้องทาสี

ตะกั่ว (Lead) ตะกั่วเป็นโลหะที่ใช้เคลือบผิวอีกชนิดหนึ่งในงานโลหะแผ่น ตะกั่วเป็นโลหะที่อ่อนมากยึดโค้งง่ายจนสามารถจะรีดได้โดยเครื่องที่ใช้หมุน ความอ่อนตัวของตะกั่วมีมากดังกล่าวการขึ้นรูปจึงสามารถทำได้ด้วยมือโดยไม่ยากนักและไม่มีการฉีกขาดด้วย การวัดขนาดความหนาของตะกั่ว จะวัดเป็นหน่วยน้ำหนักปอนด์ต่อตารางฟุต

ในปัจจุบันตะกั่วไม่ค่อยนิยมใช้กันมากนักเพราะมีวัสดุอื่น ๆ ที่มีคุณสมบัติที่ดีกว่ามาใช้แทน เช่น Stainless Steel หรือพลาสติก เป็นต้น อย่างไรก็ตามในที่ซึ่งการกัดกร่อนมากก็ยังมีใช้ตะกั่วอยู่ เช่น ที่ใต้น้ำกรด เป็นต้น

ดีบุก (Tin) เป็นโลหะแผ่นเคลือบที่เกิดจากการนำเอาเหล็กรีดเย็นมาเคลือบผิวดีบุก ผิวหน้าของดีบุกจะชุ่มฉ่ำไม่สะท้อนแสงหรือเป็นเงามัน เหมือนกับโลหะชนิดอื่น มีความคงทนต่อไอน้ำหรือความชื้นได้ดี

แต่ก่อนนี้แผ่นดีบุกใช้สำหรับมุงหลังคา ภาชนะบรรจุอาหารและเครื่องมือเครื่องใช้ประจำบ้าน ครั้นพอ Stainless Steel ได้รับการปรับปรุงให้นำมาใช้อย่างกว้างขวาง แล้วจึงทำให้แผ่นโลหะอื่นแทนแล้วก็ตาม

5.2 ขนาดมาตรฐานของโลหะแผ่น (Standard sirpe steel)

โลหะแผ่นมีขนาดต่าง ๆ กัน ขนาดมาตรฐานของอเมริกา มีดังนี้ คือ

30 x 96 นิ้ว, 36 x 96 นิ้ว

36 x 120 นิ้ว, 39 x 120 นิ้ว

ขนาดที่นิยมใช้กันมากคือ 36 x 96 นิ้ว

ในท้องตลาดเมืองไทยจะใช้กันมากเพียง 2 ขนาด คือ 36 x 96 นิ้ว , 48 x 96 นิ้ว ซึ่งเรียกกันจนเคยชินว่า โลหะแผ่น ขนาด 3 x 8 ฟุต และ x 8 ฟุต ตามลำดับ

5.3 ขนาดน้ำหนักของโลหะแผ่น

น้ำหนักของโลหะแผ่นโดยทั่วไป จะมีหน่วยวัดเป็นปอนด์ต่อตารางฟุต โลหะแผ่นแต่ละชนิดก็จะมีน้ำหนักแตกต่างกันออกไป ตามความถ่วงจำเพาะของโลหะนั้น ดังตารางข้างล่างนี้

ตารางที่ 24

ตารางแสดงน้ำหนัก (ออนซ์/ตารางฟุต) ของโลหะแผ่นชนิดต่าง ๆ

ขนาด	เหล็กรีดเย็น	สแตนเลส	เหล็กเคลือบ	อลูมิเนียม	ทองแดง
30	.500	.525	.656	.141	-
28	.625	.656	.761	.177	-
26	.750	.788	.906	.224	14
24	1.00	1.050	1.156	.282	16
22	1.250	1.313	1.406	.352	20
20	1.500	1.575	1.656	.451	28
18	2.000	2.100	2.156	.563	36
16	2.500	2.625	2.656	.781	48

6. โลหะกลวง

โลหะกลวงมี 3 ลักษณะ คือ เหล็กกลวงกลม, เหล็กกลวงสี่เหลี่ยมผืนผ้า และเหล็กกลวงสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีขนาดต่าง ๆ และน้ำหนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 25
แสดงชื่อขนาด, ขนาดต่าง ๆ และน้ำหนักของเหล็กกลวงกลม

ชื่อขนาด	เส้นผ่านศูนย์กลาง ภายนอก (D) มม.	ความหนา (T) มม.	น้ำหนัก (W) กก./มม.	พื้นที่ตัดขวาง (A) ซม. 2
15	21.3	2.0	0.95	1.21
20	26.9	2.3	1.40	1.78
25	33.7	2.6	1.99	2.54
32	42.4	2.6	2.55	3.25
40	48.3	2.9	3.25	4.14
50	60.3	2.9	4.11	5.23
65	76.1	3.2	5.75	7.33
80	88.9	3.2	6.76	8.62
100	114.3	3.6	9.83	12.52
		4.5	12.19	15.52
150	165.1	4.5	17.82	22.70
		6.0	25.05	30.00
175	193.7	5.0	23.27	29.64
		6.0	27.77	35.38
200	219.1	5.0	26.40	33.63
		6.1	31.53	40.17
225	224.5	6.0	35.29	44.96
		8.0	46.66	59.44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 26

แสดงขนาดต่าง ๆ และน้ำหนักของเหล็กกลวงสี่เหลี่ยมจัตุรัส

ขนาด (DXD) มม.	ความหนา (T) มม.	น้ำหนัก (W) กก./ม.	พื้นที่ภาคตัดขวาง (A) ตร.ซม.
25x25	1.6	1.12	1.432
38x38	1.6	1.78	2.264
50x50	1.6	2.38	3.032
60x60	2.3	3.34	4.252
	1.6	2.88	3.672
75x75	2.3	4.06	5.172
	3.2	5.14	6.552
90x90	3.2	7.01	8.927
	2.3	6.23	7.932
100x100	3.2	8.51	10.847
	2.3	6.95	8.852
125x125	3.2	9.52	12.127
	3.2	12.03	15.327
150x150	4.0	14.87	18.948
	5.0	22.26	28.356
175x175	6.0	26.40	33.633
	6.0	26.18	33.356
200x200	6.0	31.11	39.633
	6.0	35.82	45.633
250x250	8.0	46.94	59.793
	6.0	45.24	57.633
	8.0	59.50	75.793

6.1 รูปแบบของเหล็กที่ใช้อยู่ทั่วไปในปัจจุบัน

1. เหล็กเส้นกลมตัน เส้นผ่านศูนย์กลาง 3/16 - 9 นิ้ว ยาว 6 เมตร
2. เหล็กแผ่นหนา 1/32 - 4 นิ้ว ขนาด 1.2-2.4 เมตร
3. เหล็กกลวง รูปสี่เหลี่ยมกว้าง ๘-4 ๘
4. ท่อเหล็กกลมกลวง เส้นผ่านศูนย์กลาง ๘-6 นิ้ว
5. เหล็กพืด หนา ๘-๘ นิ้ว กว้าง ๘-4 นิ้ว ยาว 6 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. พลาสติก พิซิต เลียมพิพัฒน์ : (2537)

พลาสติก (Plastic) คือสารประกอบพวกไฮโดรคาร์บอน ที่มีมนุษย์สังเคราะห์ขึ้นมา โดยกรรมวิธีทางเคมีที่ทำให้เกิดการเกาะตัวของโมเลกุลเป็นจำนวนมาก ๆ ที่เป็นพวกอินทรีย์สารเคมี (Chemistry) คือมีธาตุคาร์บอน (Carbon) เป็นศูนย์กลางรวมการเกาะตัว พลาสติกเกิดจากการรวมตัวของธาตุซึ่งมีอยู่ 8 ชนิด คือ คาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน ไนโตรเจน คลอรีน ฟอสฟอรัส กำมะถัน และซิลิกอน พลาสติกมีแหล่งกำเนิดจากแหล่งใหญ่ คือ น้ำมันดิบ (Crude Oil) ก๊าซธรรมชาติ (Natural Gas) ถ่านหิน สินแร่ และพืช

7.1 แหล่งกำเนิดพลาสติก แบ่งออกเป็นแหล่งใหญ่ ๆ ได้ 5 แหล่ง คือ

1. แหล่งผลิตผลทางการเกษตร เช่น เซลลูโลสไนเตรด (Cellulose Nitrate) เซลลูโลสอะซีเตท บรูไทเรท (Cellulose Acetate Butyrate) เอทิลเซลลูโลส เคซีน (Ethyl Cellulose Casein)
2. แหล่งผลิตทางการเกษตรและน้ำมันมีน้อยมาก
3. แหล่งน้ำมันและถ่านหิน เป็นแหล่งที่ใช้ผลิตพลาสติกชนิดต่าง ๆ ได้มากที่สุด เช่น โพลีสไตรีน (Polystyrene) ฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์ (Phenol-Formanlehyde) เมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์ (Melamine Formaldehyde) โพลีเอทิลีน (Polyethylene) ยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (Urea Formaldehyde) ไนลอน (Nylon) โพลีเอสเตอร์ (Polyester) อะครีลิก (Acrylic) อีพอกซี (Epoxy)
4. แหล่งน้ำมันและสินแร่ เช่น โพลีไวนิลบรูไทราล โพลีไวนิลคาร์บาซอล โพลีไวนิล อะซิเตท โพลีไวนิล แอลกอฮอล์ ซิลิโคน โพลีไวนิล อะซิเตท คลอไรด์ โพลีไวนิล คลอไรด์
5. สินแร่ มีน้อย เช่น แคลเซียม อลูมิเนียมซิลิเกต

7.2 ชนิดของพลาสติก แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. พลาสติกประเภทคงรูป (Thermosettings)
2. พลาสติกประเภทคืนรูป (Thermoplastics)

พลาสติกประเภทคงรูป (Thermosettings) หรือที่รู้จักกันทั่วไปว่าพลาสติกแข็ง คือ พลาสติกที่มีรูปทรงถาวรเมื่อผ่านการผลิตโดยใช้ความร้อน และแรงอัดจะนำไปหลอมละลายไม่ได้ เปรียบเสมือนไข่เมื่อนำไปต้จนสุกแล้วจะทำให้เหลวเหมือนเดิมอีกไม่ได้ ในประเทศอังกฤษเรียกพลาสติกพวกนี้ว่า ดูโรพลาสติก

7.3 โครงสร้างการเกาะตัวของพลาสติก

พลาสติกมีโครงสร้างการเกาะตัวของโมเลกุลหลายชนิด ซึ่งแบ่งเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 2 ชนิด คือ

1. พลาสติกที่มีโมเลกุลการเกาะแบบต่อแขนยาวออกเป็นเส้นด้ายหรือแบบลูกโซ่ เรียกพลาสติกชนิดนี้ว่า Thermoplastic
2. พลาสติกที่คงรูปร่างมีการเกาะตัวของโมเลกุลเป็นแบบตาข่าย หรือร่างแห เวลาได้รับความร้อนจะไม่ยืดหรือหดตัวของโครงสร้าง พลาสติกที่มีการเกาะตัวของโมเลกุลแบบนี้ เรียกว่า ประเภท Thermosetting

7.4 คุณสมบัติของพลาสติก

พลาสติกนับว่าเป็นวัสดุที่มีบทบาทและสำคัญมากในยุคปัจจุบันนี้ และเป็นคู่แข่งของเหล็กซึ่งนับวันได้ถูกใช้อย่างมากมายจนเหลือน้อย ทำให้พลาสติกได้ถูกนำมาใช้แทนอย่างมาก เพราะพลาสติกมีคุณสมบัติพิเศษดีเด่นกว่าวัสดุอื่นที่ใ้ใช้กันมาก่อนอย่างมากมาย เพราะสามารถใช้แทนวัสดุอื่นได้เกือบหมด

พลาสติกมีคุณสมบัติทางโครงสร้างพิเศษที่เรียกว่า High Molecular Weight คือ ในหนึ่งโมเลกุลมีจำนวนอะตอมมากกว่าสารชนิดอื่นมาก มาย จึงมีคุณสมบัติหลาย ๆ อย่างพร้อมกันไป คือ

คุณสมบัติทางกายภาพ มีความแข็งแรง เหนียว ยืดหยุ่น ฯลฯ

คุณสมบัติทางไฟฟ้า เป็นฉนวนไฟฟ้า

คุณสมบัติทางเคมี ทนกรด ด่าง และสารเคมีอื่น ๆ

8. ข้อเปรียบเทียบคุณสมบัติพลาสติกเมื่อเปรียบเทียบกับเหล็ก

ข้อดี

1. น้ำหนักเบา สามารถขนย้ายได้ง่าย
2. ทนต่อกรด-ด่างได้ดี ทำให้ไม่เกิดสนิม
3. กรรมวิธีการผลิตชิ้นงานทำได้ง่ายและครั้งละหลาย ๆ ชิ้น
4. เป็นฉนวนกันกระแสไฟฟ้าได้ดี
5. สามารถเชื่อม กิ่ง ใส เจาะ ประกอบได้ง่าย
6. ราคามีแนวโน้มลดลงเรื่อย ๆ เพราะกรรมวิธีการผลิตทันสมัย และปริมาณการผลิตเพิ่ม
7. ผสมสีเข้ากันได้ดี

สรุป

เหล็กบริสุทธิ์มีความเหนียว อ่อนตัวสูง มีความหนาแน่นที่อุณหภูมิ 20° หลอมเหลวที่ 15.39° และจะเดือดเป็นไอที่ 245° เหล็กจัดเป็นโลหะที่จัดว่ามีความแข็งแรงมากประเภทหนึ่ง การยึดประกอบ การตกแต่งก็สามารถทำได้โดยง่าย แต่เหล็กมีข้อเสียที่สำคัญมากอย่างหนึ่ง คือ สามารถรวมตัวกับออกซิเจนได้ดีทำให้เป็นสนิมได้ง่าย ทำให้ขาดคุณสมบัติการบำรุงรักษาที่ดี และยังทำให้ผู้กร่อนได้ง่ายด้วย แต่สามารถป้องกันได้โดยการเคลือบผิว ชุบสารกันสนิม เช่น โครเมียม สังกะสี หรือใช้วิธีการพ่นสี ทากันสนิม

พลาสติก (Plastic) คือสารประกอบพวกไฮโดรคาร์บอน ที่มีนุษย์สังเคราะห์ขึ้นมา โดยกรรมวิธีทางเคมีที่ทำให้เกิดการเกาะตัวของโมเลกุลเป็นจำนวนมาก ๆ ที่เป็นพวกอินทรีย์สารเคมี (Chemistry) คือมีธาตุคาร์บอน (Carbon) เป็นศูนย์กลางรวมการเกาะตัว พลาสติกเกิดจากการรวมตัวของธาตุซึ่งมีอยู่ 8 ชนิด คือ คาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน ไนโตรเจน คลอรีน ฟอสฟอรัส กำมะถัน และซิลิกอน พลาสติกมีแหล่งกำเนิดจากแหล่งใหญ่ คือ น้ำมันดิบ (Crude Oil) ก๊าซธรรมชาติ (Natural Gas) ถ่านหิน ลินแร่ และพืช

ตอนที่ 7 ศึกษาข้อมูลด้านอุปกรณ์สร้างความร้อน

1. ข้อมูลอุปกรณ์สร้างความร้อน

1.1 เต้าไฟฟ้า (ธงชัย ศิริประยูร: 2538)

เต้าไฟฟ้าแบบขดลวด ความร้อนจะได้จากการปล่อยกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเข้าขดลวดด้านทานเต้าไฟฟ้าจะใช้งานได้ดีเพราะไม่มีเขม่าหรือควัน แต่จะเปลืองไฟมาก ถ้าจะประหยัดและสูญเสียกำลังไฟน้อยที่สุด จะต้องหาภาชนะที่จะรับความร้อนให้พอดีกับขนาดของเต้าไฟฟ้า เต้าไฟฟ้าแบ่งออกเป็น 2 ชนิด

ชนิดให้ความร้อนระดับเดียว เต้าไฟฟ้าชนิดนี้จะไม่มียกควบคุมการทำงาน ของขดลวดความร้อน ถ้าต้องการใช้เต้าไฟฟ้าชนิดนี้ก็เสียบปลั๊กภายในบ้านได้เลย และถ้าจะเลิกใช้ก็ถอดปลั๊กออก

เต้าไฟฟ้าชนิดมีสวิทช์ควบคุมความร้อน เต้าไฟฟ้านี้จะประกอบด้วยขดลวด ความร้อนตั้งแต่ 2 ชุดขึ้นไป และจะมีสวิทช์ควบคุมระดับความร้อนหรือควบคุมการ ทำงานของขดลวดความร้อนให้ทำงานและให้ความร้อนได้ตามต้องการ

1.2 เต้าแก๊ส พีระพงค์ ตระกูลแพทย์ : (2537)

เต้าแก๊สมักเป็นที่นิยมใช้กันทั่วไปในกลุ่มผู้มีรายได้ปานกลางและสูง เต้าแก๊สจะ สะดวกสบายและรวดเร็วในการใช้งาน สามารถแรงหรือหรี่ไฟได้ตามต้องการสามารถ ปรับความร้อนได้ การทำความสะอาดง่าย การใช้งานก็เพียงแต่มีเต้าแก๊ส (หัวเต้า) อาจ จะเป็นตัวเต้าเดี่ยวหรือเป็นชุดและถึงแก๊สขนาดที่เหมาะสมนำมาต่อเข้ากันระหว่างหัว เต้าลงถังแก๊ส การจุดไฟอัตโนมัติก็เพียงแต่ใช้มือบิดลูกบิดก็จะเกิดประกายไฟติดที่หัว เต้า

จุดเต้าอัตโนมัติ จะมีส่วนช่วยให้ความสะดวกสบายและความปลอดภัยเพิ่มขึ้น เมื่อไฟติดก็ปรุงอาหารได้เลย เมื่อต้องการใช้ก็บิดสวิทช์ไม่ให้แก๊สออกไฟก็จะดับ

1.3 ระบบจุดไฟ ระบบธรรมดา (จุดเอง) การจุดก็เพียงเปิดสวิทช์ให้แก๊สออกมาที่หัว

เต้า แล้วจุดไฟโดยใช้ไม้ขีดไฟไปจ่อที่หัวเต้าก็จะทำให้ไฟติด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ระบบจุดด้วยปืน การจุดก็จะเปิดให้แก๊สออกมาตามรูแก๊สที่หัวเตา แล้วจุดไฟ โดยใช้ปืนสำหรับจุดแก๊สยิงที่หัวเตาจะเกิดประกายไฟทำให้ไฟติด

2. พลังงานไฟฟ้า สมศักดิ์ ปัญญาแก้ว : (2533)

ได้กล่าวว่า ระบบพลังงานในที่นี้คือพลังงานไฟฟ้า ไฟฟ้ากระแสตรง (Dc)และไฟฟ้ากระแสสลับ (Ac)

กระแสไฟฟ้าที่จ่ายจากแบตเตอรี่รถยนต์เรียกว่ากระแสตรง (Dc) ซึ่งไหลจากขั้ว + ไปยังขั้ว - ส่วนกระแสที่จ่ายจากหม้อแปลงเรียกว่ากระแสสลับ (Ac) การเปลี่ยนไหลของกระแส 50 ครั้งต่อ นาที ที่มีความถี่ 50

2.1 ระบบจุดอัตโนมัติ 2 แบบ

แบบ PIEZO เป็นการจุดประกายไฟโดยใช้ลูกบิด โดยที่แกนของลูกบิดนั้นเชื่อมต่อกับถ่านไฟแช็ก เมื่อบิดลูกบิดก็จะเกิดประกายไฟติดกับแก๊สที่หัวเตาพอดี ระบบแบบนี้ต้นทุนการผลิตไม่สูงนัก เตาแก๊สที่มีระบบจุดแบบนี้จึงมีราคาไม่แพง

2.2 แบบอิเล็กทรอนิกส์

เป็นการจุดไฟด้วยการแสไฟฟ้า ที่บริเวณหัวเตาจะมีจุดไฟฟ้า เมื่อเวลากดสวิตช์ จะเกิดเป็นประกายไฟสปาร์คขึ้นที่หัวจุก เพียงแต่เปิดแก๊สแล้วกดสวิตช์ไฟก็จะติดทันที เนื่องจากใช้ไฟฟ้าในการจุดไฟ ดังนั้นเตาแก๊สแบบนี้จึงต้องเสียบปลั๊กก่อนใช้งาน

3. ข้อมูลด้านอุปกรณ์สร้างความร้อน ชัยเชษฐ เพชรไทย : (2534)

อุปกรณ์สร้างความร้อนและอุปกรณ์และอุปกรณ์ควบคุมความร้อนเป็นส่วนประกอบหนึ่งที่อยู่ในเครื่องใช้ไฟฟ้าทำความร้อนโดยทั่วไป เช่นเตาไฟฟ้า เตาไรต์ และหม้อหุงข้าวไฟฟ้า เป็นต้น อุปกรณ์ทางความร้อนเหล่านี้จะเปลี่ยนเป็นตัวทำหน้าที่เปลี่ยนจากพลังงานความร้อนให้มาอยู่ในรูปของพลังงานความร้อน

แต่ถ้าจะนำมากล่าวเป็นข้อมูลหลักในส่วนสร้างและให้ความร้อน อุปกรณ์ทางความร้อนจากการที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและรวบรวมข้อมูล จึงแบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่คือ

3.1 อุปกรณ์สร้างความร้อน

อุปกรณ์สร้างความร้อนมักมีใช้กันทั่วไปภายใต้ของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานความร้อน เช่น หม้อหุงข้าวไฟฟ้า เตารีดไฟฟ้า และไดร์เป่าผมไฟฟ้า เป็นต้น แต่ส่วนที่จะเป็นอุปกรณ์สร้างความร้อนด้วยไฟฟ้ามียุคหลายวิธี

3.2 อุปกรณ์สร้างความร้อนโดยใช้ลวดความร้อนหรือตัวต้านทาน

ลวดความร้อน แบ่งตามลักษณะการออกแบบเพื่อใช้งานได้ 3 แบบคือ

1. **ลวดความร้อนแบบเปลือย** ลวดความร้อนแบบนี้จะมีลักษณะเป็นขดลวด คล้ายสปริงดังที่เป็นลักษณะแบบนี้เนื่องจากความต้านทานของลวดเปลี่ยนแปลงไปตามความยาวของเส้นลวดที่มีความยาวหรือความต้านทานเพียงพอ ส่วนขนาดของกำลังไฟฟ้าจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางหรือความโตของเส้นลวด

2. **ลวดความร้อนแบบกึ่งปิด** ลวดความร้อนแบบนี้จะมีลักษณะแบบพันอยู่รอบแผ่นไมกา (Mica) ซึ่งมีคุณสมบัติทนความร้อนสูงและเปิดฉนวนไฟฟ้า และเมื่อพันลวดความร้อนรอบแผ่นไมกาแล้วก็จะใช้แผ่นฉนวนปิดหน้าของลวดความร้อนอีกทีหนึ่ง ลวดความร้อนแบบนี้มักจะใช้ในเตารีดไฟฟ้า กาต้มน้ำไฟฟ้าชนิดอัตโนมัติ เครื่องอุ่นข้าวในหม้อหุงข้าวรุ่นใหม่ เป็นต้น

3. **ลวดความร้อนแบบปิด** ลวดความร้อนแบบนี้จะเป็นการนำลวดความร้อนแบบเปลือยซึ่งมีลักษณะคล้ายสปริงสอดเข้าไปในท่อโลหะซึ่งอาจจะทำด้วยเหล็กทองแดงหรือโลหะไร้สนิม (Stainless) ในระหว่างท่อกับลวดจะเป็นแมกนีเซียมออกไซด์นี้จะมีคุณสมบัติเป็นฉนวนไฟฟ้า ไม่แตกหรือร้าวง่ายเมื่อได้รับความร้อนสูง ทั้งยังมีคุณสมบัติส่งถ่ายความร้อนได้อีกด้วย

3.4 อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ

ความร้อนที่เกิดขึ้นจากการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้านอกจากนี้สามารถควบคุมให้เริ่มและหยุดได้ทันทีตามความต้องการโดยการควบคุมกระแสไฟฟ้าแล้วยังสามารถที่จะรักษาระดับความร้อนที่เกิดขึ้นใหม่มากรหรือน้อยได้อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการใช้งานบางอย่างที่ต้องการความร้อนหลายระดับ อุปกรณ์บังคับความร้อนโดยอัตโนมัตินี้มี

ชื่อเรียกว่า “เทอร์โมสแตต” (Thermostat) ซึ่งเป็นอุปกรณ์บังคับควบคุมอุณหภูมิให้ความร้อนคงที่ เทอร์โมสแตต แบ่งออกเป็น 5 ชนิดคือ

1. เทอร์โมสแตตชนิดแผ่นโลหะคู่ เป็นที่ใช้แผ่นโลหะ 2 ชนิดประกบติดกันโดยที่โลหะทั้งสองชนิดนี้มีความสามารถในการขยายตัวได้ต่างกัน เช่น แผ่นเหล็กกับทองแดง หรือแผ่นเหล็กกับทองเหลือง เรียกแผ่นโลหะคู่นี้ว่าแผ่นโลหะคู่ (Bimetal) เมื่อได้รับความร้อนแผ่นโลหะคู่จะขยายตัวโดยที่โลหะที่ขยายตัวมากกว่าจะพยายามดันตัวออก แต่ถูกโลหะที่ขยายตัวได้น้อยดึงไว้ ทำให้เกิดการโค้งงอไปทางด้านโลหะที่มีการขยายตัวน้อยกว่าหน้าสัมผัส (Contact) ที่ต่อวงจรก็แยกออกจากกัน แต่เมื่ออุณหภูมิของแผ่นโลหะคู่ลดลงการโค้งงอก็จะกลับสู่ตำแหน่งเดิม

2. เทอร์โมสแตตชนิดใช้เทอร์มิสเตอร์ เทอร์มิสเตอร์ (Thermister) เป็นอุปกรณ์ อิเล็กทรอนิกส์พวกสารกึ่งตัวนำที่มีคุณสมบัติสามารถเปลี่ยนค่าความต้านทานของตัวมันเองได้ เมื่ออุณหภูมิหรือความร้อนเปลี่ยนแปลง โดยทั่วไปเทอร์มิสเตอร์ทำด้วยเซรามิกเคลือบด้วยผลออกไซด์ของโลหะ ซึ่งปกติมักเป็นออกไซด์ของนิกเกิลหรือแมงกานีส และมีออกไซด์ของโลหะอื่น ๆ ปนอยู่บ้างเล็กน้อย

3. เทอร์โมสแตตชนิดแม่เหล็ก สารที่มีคุณสมบัติเป็นแม่เหล็กจะต้องมีคุณสมบัติเป็นแม่เหล็กจะต้องมีโมเลกุลภายในเรียงตัวกันอย่างมีระเบียบ ถ้าโมเลกุลเรียงตัวกันเป็นระเบียบมาก คุณสมบัติในการเป็นแม่เหล็กก็จะมีมาก แต่ถ้าโมเลกุลเรียงตัวกันน้อย คุณสมบัติของแม่เหล็กก็น้อยตามไปด้วย และถ้าโมเลกุลของสารไม่เรียงตัวหรือไม่ตัวหรือไม่เป็นระเบียบก็จะมีคุณสมบัติของการเป็นแม่เหล็ก

4. เทอร์โมสแตตชนิดที่ใช้กระดาษ เทอร์โมสแตตชนิดนี้จะใช้ในการควบคุมทั้งอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าทำความร้อน และเครื่องใช้ไฟฟ้าที่เป็นเครื่องทำความเย็น โดยอาศัยสารที่มีคุณสมบัติไวต่ออุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง อาจเป็นแก๊สหรืออัดผสมกับของเหลว

5. เทอร์โมสแตตชนิดใช้เทอร์โมคัมเปิล เทอร์โมคัมเปิล (Thermocouple) คือการนำเอาลวด โลหะ 2 ชนิดพันต่อกันแน่น และมีจุดต่อของโลหะทั้งสองได้รับความร้อนจะมีผลให้ปลายของลวดโลหะเกิดความต่างศักย์ระหว่างจุดต่อร้อน และจุดต่อเย็น เกิดแรงดันไฟฟ้าขึ้นมาได้

3.5 เทอร์โมมิเตอร์แบ่งได้ออกเป็น 2 ชนิดใหญ่ ๆ คือ

1. ชนิดความต้านทานลดลงเมื่อมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น
2. ชนิดความต้านทานเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น

4. ศึกษาข้อมูลด้านการถ่ายทอดพลังงาน

4.1 สายไฟ (ชัยเชษฐี เพชรไชย : 2534) สายไฟ ได้ถูกแบ่งออกตามลักษณะของสายไฟฟ้าที่มีความเหมาะสมกับการใช้งาน สายไฟฟ้าที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันได้แบ่งออกเป็น 2 แบบใหญ่คือ สายตัน ซึ่งเป็นสายเส้นเดียว อาจเป็นทองแดงหรืออลูมิเนียมก็ได้ เดี่ยวแข็งตัดใ้ห้งอลำบาก สำหรับสายเกลียวเป็นสายไฟประกอบไปด้วยสายเส้นเดียวหลาย ๆ เส้นตีเป็นเกลียวเข้าด้วยกัน มีคุณสมบัติอ่อนตัวง่าย

แต่อย่างไรก็ตามการเลือกใช้สายไฟต้องคำนึง ดังนี้

1. จำนวนกระแสไฟที่สายสามารถทนได้
2. กำลังไฟฟ้าสูญเสียไปในสาย
3. ค่าแรงดันไฟฟ้าเปลี่ยนแปลง

4.2 เต้าเสียบสายไฟ (สมศักดิ์ ปัญญาแก้ว : 2533) เต้าเสียบนี้เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เชื่อมต่อกันระหว่างปลั๊กและสายไฟเพื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าสู่เครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดเคลื่อนย้ายหรือชนิดมือถือ เต้าเสียบนี้บางที่เรียกปลั๊กตัวเมียก็ได้เหมือนกัน

4.5 ปลั๊กไฟฟ้า (ธงชัย ศิริประยูรศักดิ์ : 2538) ปลั๊กไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์ทางไฟฟ้าชนิดหนึ่ง มีหน้าที่เป็นอุปกรณ์ในการกระแสไฟฟ้าจากเต้าเสียบ

4.6 สวิตช์ควบคุม อ่างง ไชตะบังสะ : (2534) สวิตช์จะเป็นตัวกำหนดการปิด – เปิด วงจร สวิตช์อาจจะประกอบด้วยขั้ว ๆ เดียวหรือหลาย ๆ ขั้วก็ได้ เช่น อาจจะมีขั้วเพียงขั้วเดียว สองขั้วหรือมากกว่านั้น โดยทั่วไปสวิตช์มักจะเป็นการเปิด – ปิด ให้วงจรทำงานหรือไม่ให้วงจรทำงานของสวิตช์ควบคุม โดยระบบแมคคานิค

ลักษณะของการปิด – เปิดวงจร แบ่งออกเป็น 6 ชนิด

1. สวิตช์กดติดปล่อยดับ
2. สวิตช์กดติดกดดับ
3. สวิตช์โยก
4. สวิตช์เลื่อน
5. สวิตช์หมุน
6. สวิตช์จี้ว

5.ศึกษาระบบการตั้งเวลา

ตัวตั้งเวลา หมายถึง อุปกรณ์ที่เมื่อได้รับสัญญาณที่เป็นไฟฟ้าหรือทางกลหน้าสัมผัสภายในยังจะไม่เปิดหรือปิดทันที แต่จะมีหน่วยเวลาออกไปตามเวลาที่ตั้งทิ้งไว้เมื่อครบเวลานั้น หน้าสัมผัสก็จะเปิด – ปิด ตัวตั้งเวลาเป็นรีเลย์ที่มีหน่วยเวลานั้นเอง

5.1 แบบตัวเลขเรียงตามเข็มนาฬิกา เป็นรูปแบบสามารถใช้กับอุปกรณ์เครื่องใช้ปฏิบัติงานตามกำหนดเวลาที่กำหนด เช่น เต้าอบไมโครเวฟ เครื่องทำน้ำอุ่น เป็นต้น

5.2 แบบตัวเลขเรียงทวนเข็มนาฬิกา เป็นรูปแบบที่เป็นลักษณะการกำหนดเวลาตามที่ต้องการที่ละช่วง ที่ละระยะ สามารถใช้กับอุปกรณ์ที่ต้องการที่ทดสอบหรือทดสอบหรือทดลองตามกำหนดเวลาได้เป็นอย่างดี

ตอนที่ 8 : การศึกษากายวิภาคศาสตร์ของมนุษย์ สุทธิ ศรีบูรพา (2540)

การศึกษากายวิภาคศาสตร์ของมนุษย์นั้น จะต้องเริ่มต้นด้วยการทำความเข้าใจใน ส่วนที่เป็นการศึกษาลักษณะทางกายภาพของมนุษย์เป็นอันดับแรก โดยใช้วิธีการมองหรือ เปรียบเทียบการทำงานของมนุษย์ในทำนองเดียวกันกับการศึกษารูปแบบขั้นตอนกลไกการทำงาน ของเครื่องจักร โดยให้ถือว่ามนุษย์นั้นก็คือระบบอุปกรณ์ระบบหนึ่งในหลายๆ ระบบ ของการทำงานอุตสาหกรรม โดยจะทำการศึกษาในเรื่องของลักษณะของร่างกายโดยทั่วไป ขนาดสัดส่วนรูปร่าง ขีดจำกัดและความสามารถเคลื่อนไหวร่างกาย น้ำหนักตัวและขนาด พื้นที่ผิวของร่างกาย ฯลฯ ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความเข้าใจและทราบถึงขั้นตอนการทำงานของร่างกายมนุษย์ เพื่อที่จะกำหนดหลักความรู้และหลักปฏิบัติให้มนุษย์ได้ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ และประสิทธิผลสูงสุด ข้อที่ควรคำนึงก็คือว่ามนุษย์เรานั้นแตกต่างไปจากเครื่องกลใน ข้อที่ว่า มนุษย์เป็นสิ่งมีชีวิต มีจิตใจ มีอารมณ์ ความรู้สึก และมีสติปัญญาคิดอ่านหาเหตุผล ในการแก้ไขปัญหาได้ แต่เครื่องจักรกลไม่มีสิ่งเหล่านี้

1. วัตถุประสงค์ของการวัดขนาดสัดส่วนร่างกายมนุษย์ แบ่งออกเป็นข้อๆ ดังนี้

- 1.1 เพื่อเพิ่มความสะดวกและความปลอดภัยในการทำงาน และเพิ่มความพึงพอใจในงาน อันจะส่งผลให้ประสิทธิภาพในการทำงานมากขึ้น
- 1.2 เพื่อช่วยป้องกันข้อผิดพลาดจากการทำงาน และป้องกันความปวดเมื่อยและจากการบาดเจ็บจากการทำงานกับอุปกรณ์
- 1.3 เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการศึกษาคุณลักษณะทางกายภาพ ตำแหน่งและทิศทางต่างๆ ของร่างกายมนุษย์ การออกแรงและการกระทำต่อวัตถุและความสัมพันธ์ระหว่างขนาดร่างกายกับรูปทรงของเครื่องจักร เครื่องมือ
- 1.4 เพื่อช่วยเป็นฐานข้อมูล ในการออกแบบและปรับปรุงงานอุปกรณ์และสิ่งแวดล้อมในการทำงานเพื่อส่งเสริมให้ผู้ปฏิบัติงานมีสุขภาพอนามัยสมบูรณ์ทั้งร่างกายและจิตใจ รวมทั้งเสริมสร้างคุณภาพชีวิตในการทำงานต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับข้อมูลขนาดสัดส่วนร่างกายคนไทย (ฐานข้อมูล) นั้นค่อนข้างจะมีจำกัดไม่มีแพร่หลายเหมือนดังในประเทศแถบทางยุโรปตะวันตกและอเมริกา ในสหรัฐอเมริกา นั้นจะมีการปรับปรุงข้อมูลขนาดสัดส่วนร่างกายการของประชากรทุกๆ 10 ปี แต่ในวงการอุตสาหกรรมไทยเรานั้น ข้อมูลในด้านนี้ค่อนข้างที่จะมีน้อย

อนึ่ง ข้อมูลสัดส่วนร่างกายที่มีปรากฏอยู่ในเมืองไทยนั้นก็จะเป็นแบบเฉพาะบางจุดตำแหน่งเท่าที่ต่องานนำเอาข้อมูลเหล่านั้นไปใช้ประโยชน์ในงานเฉพาะด้านเท่านั้น เท่าที่สามารถรวบรวมมาได้นี้ (จากเอกสารการสอนมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมวิราช ชุตติวิชาเออร์คอนอมิกส์ หน่วยที่ 1-5)

ก. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สทน. มอก.) โดย รัตนาภรณ์ จึงสงวนสิทธิ์ ที่ทำการเก็บข้อมูลในช่วงปี พ.ศ. 2524 – 2528 สุ่มวัดร่างกายคนไทยทั่วประเทศจำนวน 16,367 คน ทำการวัดมาตรฐาน ISO No. 3635 – 1981 ซึ่งได้มีการนำเสนอข้อมูลจากการวัดครั้งนี้ไว้ ดังแสดงในตาราง

ข. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย โดย สมชัย จึงรักเสรีชัย ได้เสนอข้อมูลจากการวัดสัดส่วนคนไทย ดังแสดงในตาราง ซึ่งเป็นตารางแสดงตัวเลขมิติส่วนต่างๆของร่างกาย โดยเฉลี่ยผู้ชายจะสูง 165 เซนติเมตรโดยประมาณ ส่วนผู้หญิงไทยสูงเฉลี่ย 155 เซนติเมตรโดยประมาณ ดังนั้นความสูงเฉลี่ยโดยประมาณของคนไทย (ทั้งชายและหญิงรวมกัน) คือ 160 เซนติเมตร

ตารางที่ 27

ตารางเปรียบเทียบส่วนเฉพาะจุดที่สำคัญ (ชายไทย)

จุดสำคัญต่างๆ	อายุ 17- 19 ปี				อายุ 20 – 29 ปี				อายุ 30 – 39 ปี				อายุ 40 – 49 ปี			
	C	N	NE	S	C	N	NE	S	C	N	NE	S	C	N	NE	S
ความสูง (cm)	165.6	163	162.7	163.8	164.9	162	162.8	163.6	164.7	161.5	162	161.8	163.2	160.1	161.4	161.6
รอบอกบน (cm)	83.3	83	82.6	82.2	86.1	85	85.4	85.4	89.1	86.9	87.4	88.1	90.8	88	89.1	88.3
รอบเอว (cm)	66.3	65.8	65.8	65.3	69.9	68.5	68.8	68.2	75.8	72.8	73.3	73.1	79.6	76.1	77.4	75.3
รอบหน้าท้อง (cm)	70	69.1	69.1	69.3	73.2	71.1	71.6	71	79.1	75.3	76.33	76	82.3	78.4	80	78
รอบสะโพก (cm)	84	83.5	83.3	83	85	83.3	84.5	84.2	87.6	85.3	85.5	85.5	88.8	86.5	87.9	86.6
น้ำหนัก (kg)	53.6	52.6	52.8	51.3	55.9	53.9	55.1	53.9	60	56.6	57.3	56.2	61.8	57.5	59.7	56.8

ที่มา : เอกสารการสอน มสธ. ชุตติวิชาเออร์คอนอมิกส์แลจิตวิทยาการทำงาน หน่วยที่ 1 – 5,

พ.ศ.2534 หน้า 130

หมายเหตุ : C หมายถึงภาคกลาง , N หมายถึงภาคเหนือ , NE หมายถึงภาคตะวันออกเฉียง

เหนือ S หมายถึงภาคใต้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 28

ตารางเปรียบเทียบสัดส่วนเฉพาะจุดสำคัญ (หญิงไทย)

จุดสำคัญต่างๆ	อายุ 17 – 19 ปี				อายุ 20 – 29 ปี				อายุ 30 – 39 ปี				อายุ 40 - 49 ปี			
	C	N	NE	S	C	N	NE	S	C	N	NE	S	C	N	NE	S
ความสูง (cm)	154	154.5	153.3	153.7	153.7	153	153.4	153.1	153.1	152.3	152.8	152	153.3	152.7	152.1	155.9
รอบอก (cm)	80.4	79	79.6	80	80.8	80.5	80.3	80.2	84.6	82.8	83.8	84.3	88.3	85.3	87.9	87.1
รอบเอว (cm)	63.5	62.2	64.2	64	64.3	64	64.4	64.5	69.2	67	69	69.9	72.9	70.9	73.8	72.8
รอบสะโพก (cm)	86.9	87.1	87.5	87.6	87.9	89	87.9	88.1	91.2	89	90.4	91.8	93.5	90.4	93	93.4
รอบสูงอก (cm)	109.5	110.2	109.4	109.5	108.8	108.5	109	108.6	107.5	107.3	107.7	107.4	107	107.7	106	106.3
รอบสูงสะโพก (cm)	77.4	77.5	77.4	77.9	77.3	76.8	77.1	76.5	71.1	76.3	77	75.7	77.3	77.5	76.9	75.8
ความสูงได้เป้า (cm)	71.1	70.9	71	70.6	70.6	69.8	70.2	69.6	69.1	69.6	68.8	69.8	69.8	69.2	69.1	60.9

ที่มา : เอกสารการสอบ มสธ.ชุดวิชาเออร์ภิกษณ์และจิตวิทยาการทำงาน หน่วยที่ 1 – 5

พ.ศ.2534

หมายเหตุ : C หมายถึงภาคกลาง , N หมายถึงภาคเหนือ , NE หมายถึงภาคตะวันออก ,

← S หมายถึงภาคใต้

ข้อมูลจากการวัดขนาดร่างกายจากท่านั่งนั้นจะช่วยให้นักออกแบบผลิตภัณฑ์สามารถจัดหาคนที่มีความเหมาะสมกับงาน เครื่องจักรกล สถานที่ทำงาน หรืออุปกรณ์ที่ใช้ประจำกาย ได้ถูกต้องและลดปัญหาเรื่องปฏิสัมพันธ์ระหว่างคนกับงานได้เป็นอย่างดี

ตารางที่ 29

แสดงตัวเลขอัตราส่วนระหว่างมิติของส่วนต่างๆ ของร่างกายต่อความสูงยืนและมิติวิกฤต

หมายเลข	มิติของส่วนต่างๆของร่างกาย	อัตราส่วนระหว่างมิติอื่นกับความสูงยืน	ความสูงต่ำสุด (cm)	ความสูงเฉลี่ย (cm)	ความสูงสูงสุด (cm)
1.	ความสูงยืน	1.000	148.30	160.60	173.27
2.	ความสูงระดับสายตา	0.933	138.36	149.83	161.66
3.	ความสูงระดับไหล่	0.827	122.64	132.81	143.29
4.	ความสูงระดับนิ้วมือ	0.437	64.80	70.18	75.71
5.	ความสูงเอื้อมมือขึ้นบน	1.255	186.11	210.55	217.45
6.	ความสูงนั่ง	0.523	77.56	83.99	90.62
7.	ความสูงระดับสายตา	0.460	68.21	73.87	79.70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.	ความสูงจากระดับที่นั่งถึงไหล่	0.354	52.49	56.85	61.33
9.	ความสูงจากที่นั่งถึงข้อศอก	0.143	21.20	22.96	24.77
10.	ความสูงจากที่นั่งถึงตอนบนขาอ่อน	0.082	12.16	13.16	14.20
11.	ความสูงจากพื้นถึงตอนบนของเข่า	0.303	44.93	48.66	52.50
12.	ความสูงจากพื้นถึงขาอ่อนตอนล่าง	0.218	32.32	35.01	37.77
13.	ระยะจากหน้าท้องถึงเข่า	0.223	34.07	35.01	34.43
14.	ระยะจากก้นถึงระดับน่องตอนบน	0.524	37.66	40.79	44.01
15.	ระยะจากก้นถึงเข่า	0.319	48.79	52.83	57.00
16.	ความยาวของขาเหยียดตรง	0.626	92.83	100.53	108.46
17.	ความกว้างของที่นั่ง	0.226	33.53	34.29	39.51
18.	ระยะเอี๊ยมแขนไปข้างหน้า	0.491	72.81	78.85	85.07
19.	ความกว้างกางแขน	1.022	151.66	154.13	177.08
20.	ความกว้างของไหล่	0.253	32.51	40.03	41.85

ที่มา: เอกสารการสอบ มสธ. ชุดวิชาเออร์گونอมิกส์และจิตวิทยาการทำงาน หน่วยที่ 1 – 5 : พ.ศ. 2534 หน้า 1๖๖

130

ตอนที่ 9 : การศึกษาจิตวิทยาของสี

สี (COLOUR)

ทฤษฎีสี ทฤษฎีสีเราแบ่งออกเป็น 3 สี คือ

1. สีแดง (RED)
2. สีเหลือง (YELLOW)
3. สีน้ำเงิน (BLUE)

เมื่อผสมแม่สีทั้งสามสีจะทำให้เกิดสีใหม่ขึ้น เมื่อนำมาเรียงกันเป็นวงจรโดย

อาศัยหลักทฤษฎีสี สามารถแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

1. สีร้อน
2. สีเย็น

สีร้อน คือสีที่ดึงดูดความรู้สึก (ADVANCING COLOURED) มีความสะดุด

ตาเมื่อมองไกล ๆ เป็นสีที่ให้ความกระชุ่มกระชวย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สีเขียว คือสีที่ไม่ดึงดูดความรู้สึก ไม่สะกดตา ให้ความรู้สึกสบายตา สามารถมองได้นาน ๆ โดยไม่ระคายเคืองสายตา

การเลือกสีกับผลิตภัณฑ์

นอกจากต้องการความสวยงามแล้ว สียังมีส่วนในการทำให้เกิดความรู้สึกในทางอื่น ซึ่งเป็นผลต่อการใช้ผลิตภัณฑ์อยู่มาก

การใช้สีเพื่อการออกแบบ

การใช้สีตกแต่งผิวนอกเพื่อให้เกิดความสวยงามตามลักษณะของสุนทรียภาพ และเพื่อชักจูงใจสำหรับการขายและความชอบนั้น ๆ ส่วนใหญ่มักมีการตกแต่งผลิตภัณฑ์ทุกชนิดด้วยสี การตกแต่งผิวเพื่อชักนำใ้มน้ำวให้เกิดผลทั้งทางการขาย ความสะกดตา และความหมายความงามทั้งหลายแล้ว โดยประโยชน์ของสีก็ยิ่งแยกได้ประโยชน์หลายชนิด อาจมีทั้งสีกันสนิม กันน้ำหรือต่อต้านภาวะการทำลายจากภายนอกสำหรับวัตถุหรือผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ด้วย

ชนิดของสี

ในชีวิตความเป็นอยู่ในปัจจุบัน สิ่งที่จะช่วยเพื่อความงามให้ธรรมชาติมีชีวิตชีวา มากขึ้นก็คือ สีต่าง ๆ นั่นเอง สีนับว่ามีอิทธิพลต่อมนุษย์มากบางครั้งจะให้ความรู้สึกสดชื่นหรือเศร้าก็ได้ สีมีบทบาทมาตั้งแต่สมัยโบราณยุคประวัติศาสตร์มาแล้ว โดยการเริ่มรู้จักใช้สีมากตามหน้าตามตา หรือตามผนังถ้ำ ซึ่งเป็นการตกแต่งหรือศิลปะอย่างหนึ่งนั่นเอง เช่นกัน ปัจจุบันสียังมีอิทธิพลในการบันดาลให้เกิดความรู้สึกต่อความเป็นอยู่อย่างมากนับตั้งแต่เครื่องใช้ เครื่องประดับเล็กน้อย ตลอดไปจนถึงสถานที่อยู่อาศัย อาคารขนาดใหญ่ ด้วยเหตุนี้จึงนับว่าเป็นส่วนสำคัญที่จะขาดเสียมิได้

คุณลักษณะของสี

สีมีคุณลักษณะต่าง ๆ ที่สำคัญดังนี้

1. สีมีคุณลักษณะที่สำคัญ 3 ประการ คือ มี HUE, VALUE และ CHROMA

1.1 HUE คือ ตัวสีของแต่ละชนิด เช่น สีแดง เขียว ฯลฯ

VALUE คือ ความเข้มของสี อ่อนหรือแก่ เช่น แดงเข้ม ฟ้ำอ่อน

CHROMA คือ ความแรงของสี เช่น แดงสด จะมี STRENGTH สูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TINT	คือ พวงสีจาง สีเบา หรือสีที่มีสีขาวยผสม
SHADE	คือ พวงสีเข้ม
COMPLEMENTARY	คือ พวงสีตรงกันข้ามกัน เช่น แดงกับเขียว
WARE COD COLOR	คือ พวงสีร้อนและสีเย็น

1.2 อิทธิพลของสีที่มีต่อความรู้สึก

SIZE	สีอ่อน ทำให้ของดูใหญ่ขึ้น สีเข้ม ทำให้ของดูเล็กลง
WEIGHT	สีอ่อน สีเย็น ทำให้รู้สึกเบา สีอ่อน สีร้อน ทำให้รู้สึกหนัก
STRENGTH	สีร้อน ทำให้รู้สึกแข็งแรงมาก สีเย็น ทำให้ความรู้สึกอ่อน ไม่สบายใจ
TEMPERATURE	สีร้อน ทำให้ความรู้สึกร้อน ไม่สบายใจ สีเย็น ให้ความรู้สึกเย็น สบายใจ

2. สีจะช่วยให้ทัศนวิสัยที่แจ่มใสที่สุด เมื่อนำมาให้ดังนี้

- สีอ่อนตัดกับสีแก่ (ค่าแปรเปลี่ยนของสี)
- สีสดใสตัดกับสีดลใส
- สีอุ่นตัดกับสีดลใส
- สีอุ่นตัดกับสีเย็น

3. สีที่ตัดกันเองอยู่แล้วตามปกติ เช่น

- สีดำบนพื้นเหลือง
- สีเหลืองบนพื้นดำ
- สีแดงบนพื้นขาว
- สีเหลืองบนพื้นน้ำเงิน
- สีส้มบนพื้นน้ำตาล
- สีชมพูบนพื้นดำ

← 4. สีสามารถทำให้เห็นเป็นว่า เข้ามาใกล้หรือห่างออกไปได้ ตามปกติสีอุ่นซึ่งได้แก่ สีเหลืองนี้ดูแล้วคล้ายกับว่าเข้ามาอยู่ใกล้ผู้ดูในเมื่อสีเย็นคือ สีน้ำเงิน น้ำเงินเขียวม่วงห่างจากผู้ดูออกไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. สีที่เมื่อเราใช้ในเนื้อที่มาก ๆ แล้วไม่น่าดูนั้น ถ้าได้ใช้เพียงเล็กน้อย อาจจะทำให้หน้าสนใจขึ้นและอาจเสริมความน่าดูให้แก่กันได้
6. เมื่อใช้สีเข้มจัดคู่กับสีอ่อนจัด จะทำให้แลเห็นเด่น และมีชีวิตชีวากว่าใช้สีที่มีค่าของความเข้ม หรือจากใกล้เคียงกันมาก
7. สีที่มีความสดใสพอ ๆ กัน เมื่อใช้ด้วยจะช่วยดึงดูดความสนใจได้เร็ว มักใช้ในการออกแบบป้ายหรือโฆษณา
8. หลักการเรื่องความเด่นของสี มีอยู่ว่าควรจะต้องมีสีชนิดใดชนิดหนึ่ง ปรากฏเด่นออกมามากกว่าเพื่อจะเป็นสีอุ่นหรือสีเย็นก็แล้วแต่ การใช้สีที่ไม่น่าดูอย่างหนึ่งก็คือ แต่ละสีที่ใช้ปริมาณเท่ากันไปหมด ถ้าให้ปริมาณหรือเนื้อที่ของสีเปลี่ยนไปสีที่กินเนื้อที่มากย่อมเด่นกว่า นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับค่าแปรเปลี่ยน และความสดใสของสีอีกด้วย

การวิจัยสีกับจิตวิทยา

การวิจัยเรื่อง "COLOR & MOOD = TONES" ของ DAVID C. MARRAY และ HARIDS L. DEABIER จาก WERWER ได้ทำการทดลองเรื่องสีกับอารมณ์โดยมีความมุ่งหมาย จะดูว่านิสิตในมหาวิทยาลัยจะแทนความรู้สึกต่าง ๆ ด้วย สีอะไร เขากำหนดอารมณ์ (MOOD + TONES) 11 ชนิด ๆ ละสี 8 ชนิด คือ

- | | | |
|------------------------|-------------------|-------------|
| - อารมณ์ | | |
| - มั่นคง | - สงบเสงี่ยม | - ใจคอหดหู่ |
| - ตื่นเต้น เร้าใจ | - ภาควงมูมิ | |
| - นุ่มนวล | - สนุกสนานร่าเริง | |
| - ทุกข์อยู่ในความลำบาก | - เกลียดขัง | |
| - ป้องกัน | - มีอำนาจ | |

สี (COLOURS) ที่ได้รับเลือกแทน MOOD - TONE คือ

- | | |
|------------|------------------------------------|
| - สีแดง | แทน ความตื่นเต้น ร่าเริง มีอำนาจ |
| - สีดำ | แทน ความทุกข์ การทำนายน |
| - สีน้ำตาล | แทน การคุ้มครองป้องกัน |
| - สีม่วง | แทน ความสง่างาม |
| - สีเหลือง | แทน ความร่าเริงสนุกสนาน |
| - สีส้ม | แทน ความสดใส มีอำนาจ สง่าภาควงมูมิ |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DR. PADOLSKY ผู้เชี่ยวชาญเรื่องสีผู้หนึ่ง ได้ทดลองเกี่ยวกับสี และจิตวิทยา ซึ่งเป็นเรื่องยุ่งยากซับซ้อน เขาได้พบความเห็นพ้องเป็นเอกฉันท์ที่ว่า สีมีอิทธิพลต่อร่างกายมนุษย์ และคนเราทุกคน ย่อมถูกควบคุมด้วยอิทธิพลของสีที่แวดล้อมรอบ ๆ ตัวเรา จึงนับว่าเป็นเรื่องสำคัญมาก เพราะมีอิทธิพลต่อสุขภาพ และประสิทธิภาพของเรา

DR. PODOLSDY กล่าวถึงสีต่าง ๆ ดังนี้ซึ่งเป็นผลเฉพาะ

สีน้ำเงิน เป็นสีที่ดึงดูด สงบเย็นทำให้เกิดสมาธิ เป็นที่นิยมชมชอบของพวกที่มีสติปัญญาส่วนมากก็ชอบสีนี้ด้วย

สีเหลือง เร้า ตื่นเต้น ช่วยให้เกิดความคิด บุคคลที่ชอบพูดโอ้อวด แต่เรื่องของตัวมักชอบสีนี้

สีแดง เป็นสีที่จับใจของผู้หญิง ถ้าเป็นนักกีฬาไม่ว่าหญิง หรือชายชอบสีนี้มาก ในญี่ปุ่นแสดงถึงไฟ และการทำลายล้าง เป็นที่นิยมของชาวอินเดีย บางคนว่าแสดงถึงความกล้าหาญ และกระตุ้นกำลังพวกออกหัก (LOVE LORN) มีความโน้มเอียง ไปในทางสีแดง

สีขาว ชาวจีนถือเป็นเครื่องหมายไว้ทุกข์ แต่พวกอเมริกันถือว่าเป็นความหมายของความบริสุทธิ์ ร่าเริง ถ้าใช้โดดเดี่ยวให้ความรู้สึกเย็น

สีน้ำตาล เป็นสีอ่อน ถ้าใช้โดดเดี่ยวมีผลให้ความรู้สึกสด

สีม่วง (PURPLE AND MAUVE) ให้ความสงบ ความเป็นจริง และทำให้ง่วง บางคนว่าแสดงถึงความจงรักภักดี ให้ความสง่า ภาคภูมิใจ ความเป็นเจ้านาน ความกล้าหาญ แต่คนบางพวกจะมีทัศนคติว่าสีม่วงเป็นสีแห่งความเศร้าและเย็น

สีเทา ให้ความรู้สึกเศร้าและเย็น

สีเขียวใบไม้สด ทำให้จิตใจสงบเยือกเย็น

สีกุหลาบ ทำให้จิตใจสดชื่นกระชุ่มกระชวย

การศึกษาถึงลักษณะของสี เกี่ยวกับความรู้สึกที่มีต่อสี บางสีละเอียดกว่าเดิมเล็กน้อย

สีแดง ให้ความรู้สึก มั่นคง สมบูรณ์ ขวบนุ่มหลง ตื่นเต้น เร้าใจ

สีเหลือง ให้ความรู้สึกร่าเริงแจ่มใส สีเหลืองอ่อนจะให้ความรู้สึกของความสะอาด ความสว่าง สีเหลืองเข้มมาก จะทำให้สมองเกิดความหงุดหงิดได้ สีเหลืองที่ใกล้ไป

ทางสีส้ม จะมองดูคล้ายของเทียมและคล้ายกับของเล่น สมัยใหม่ที่ตกแต่งไว้อย่างเรียบร้อย สีเหลืองนย

(BUTTER YELLOW) ทำให้ห้องมีดวงสว่างขึ้น สีเหลืองเขียว

(YELLOW GREEN) ช่วยในด้านความเย็น

สีเขียว ไม่ทำให้เกิดลวงตาเวลามอง จะไม่ใช่ใกล้เคียงสีแดงในจำนวนเท่ากัน สีเขียวให้ความรู้สึกสดชื่นกระชุ่มกระชวยเสมอ และใช้พักสายตาได้ โดยธรรมชาติจะให้สีเขียวสมควร ใช้ในการนำความหมายบางอย่าง ส่วนต้นไม้ สีเทา สีมอ ๆ หรือแก่นั้น ส่วนมากจะใช้ได้ดีอย่างมากทีเดียว ในการเน้นสีนั้นที่นิยมสำหรับเรือนทำด้วยไม้เมเบิล หรือไม้สัก สีเขียวใสให้ความรู้สึกสดชื่นขึ้น

สีน้ำเงิน สีน้ำเงินเข้มให้ความรู้สึกความรู้สึกสงบและลึกซึ้ง น้ำเงินอ่อนเช่น สีน้ำหรือฟ้า มีความสดใสของสีเขียวอยู่ด้วย แม้ว่าจะปราศจากตัวสีเขียวอยู่ด้วยก็ตาม สำหรับผนังหรือเฟอร์นิเจอร์ สีฟ้าหรือสีที่ใกล้เคียงน้ำ หรือสีน้ำเงินที่ใช้มากไปจะทำให้เกิดความเบิกบาน สีน้ำเงินอมเขียว ให้ความรู้สึกตื่นเต้น เช่น แสงของโพล การแพนหางของนกยูง เป็นสีซึ่งมีเสน่ห์งดงาม

สีดำ การใช้สีดำบ้างขาวบ้าง ในพื้นที่รวมกับสีอื่น ๆ จะทำให้เกิดความมีชีวิตชีวา ร่าเริง เมื่อสีดำและสีขาวมีความติดกัน นำมาใช้กับสีอื่น ๆ สีเทาสามารถทำให้เกิดความกลมกลืนระหว่างสีอื่น ๆ สามารถจะใช้เป็นสีกลางได้ตลอดทุกสี

เทคนิคการใช้สี

1. Color and form

หากรูปร่างของวัสดุมีลักษณะที่เปลี่ยนแปลง เช่น กล่องสีเหลี่ยม ถ้าต้องการให้มีลักษณะเด่นในด้านความแข็งแรง ดูเป็นกล่องที่หนักและแข็งแรง เราก็ควรเลือกสีมอ ๆ เช่น สีเทาแก่ น้ำเงิน หรือดำ หากเป็นวัตถุไม่มีเหลี่ยม เช่น รูปทรงกลม ถ้าต้องการให้ดูหนักแข็งแรง เราก็ควรเลือกสีดำ น้ำตาลแก่หรือสีบรอนซ์

2. Color and texture

บางครั้งสีกับลักษณะผิวไม่เรียบของวัตถุที่ทำ ก็ให้ความรู้สึกต่ออารมณ์ที่ต่างกัน เช่น วัสดุกลมเกลี้ยงเหมือนลูกบิลเลียด กับวัสดุกลมผิวขรุขระเหมือนมะกรูด ถ้าทาสีดำก็จะทำให้เกิดความรู้สึกแตกต่างกัน ลูกบิลเลียดจะน่าจับต้องมากกว่าลูกมะกรูด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Material Color

การปรากฏของสีของเนื้อวัสดุเอง ก็ให้ความรู้สึกต่อความคิดของมนุษย์ถึงตัววัสดุนั้น ๆ หากเราผสมสีของอลูมิเนียม แล้วนำไปทากล่องกระดาษก็สามารถเบนความรู้สึกทำให้เห็นว่า กล่องกระดาษนั้นเป็นกล่องอลูมิเนียมได้เช่นกัน

มาตรฐานงานกับสัญลักษณ์

มาตรฐานสัญลักษณ์โดยสากลแล้วนิยมใช้สีตรงกับเครื่องหมาย แต่มาตรฐานสากลแล้วก็นิยมใช้สีเป็นสัญลักษณ์บอกเป็นส่วนใหญ่ โดยอาจจำกัดความหมายของสีแล้วแต่ หรือเฉพาะกลุ่มหนึ่งก็ได้ รวมถึงมาตรฐานส่วนใหญ่ เช่น สัญลักษณ์ของสีในการจราจรซึ่งอาจกำหนดสัญลักษณ์ของสี เช่น การรถไฟ ตามถนนแทนความหมายต่าง ๆ เช่น

สีแดง คือ อันตราย, หยุด

สีม่วง คือ หยุด

สีเหลือง คือ เตือน, ระวัง

สีเขียว คือ ปลอดภัย

สมาคมความปลอดภัยแห่งชาติ กำหนดหรือใช้สีแทนสัญลักษณ์ หรือความหมายเป็นหลักสากล ดังนี้

สีเหลือง คือ สำหรับเตือนภัยให้ระวัง (รวมทั้งสีส้ม)

สีแดง คือ เครื่องมือป้องกันอัคคีภัย

สีเขียว คือ วัตถุไม่เป็นอันตราย สีเทา สีขาวหรือสีดำใช้ในการนี้ได้

สีน้ำเงิน คือ วัตถุหรือสารอันตราย เช่น ยาพิษ

สีม่วง คือ วัตถุมีค่า การใช้งานพิเศษมีคุณค่า

ก. ความจำกัดของอิทธิพลของสี (COLOR MEMORY)

ประสาทตาของมนุษย์ไม่สามารถจะเปรียบเทียบได้ จากความทรงจำอาจจะทำได้บางครั้ง แต่จะเป็นด้วยความบังเอิญ และทำไม่ได้เสมอไป สีจะมี (VARIATIONS) ที่แตกต่างกัน เช่น สีแดง ยังมีแตกต่างกันถึง 7,056 สี (ที่ตาสามารถแยกความแตกต่างได้) ซึ่งก็เป็นสีแดงเท่านั้น แต่ถ้านำมาเปรียบเทียบกันจะเห็นว่าแตกต่างกัน การทดลองของนักจิตวิทยาได้แสดงว่า สมอไม่สามารถให้ความทรงจำในเรื่องของสีได้แน่นอน แต่ความจำจะเป็นบันทึกไว้ในรูปความนึกคิด เข้าใจที่ไม่สามารถแยกความถี่ของสีได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. สีวัตถุภายใต้แสงสี

ดังกล่าวมาแล้วว่า สีของวัตถุเกิดจากการสะท้อนกลับของแสงคลื่นความถี่ต่าง ๆ กัน แต่ถ้าวัตถุนั้นอยู่ภายใต้แสงที่มีความถี่เฉพาะ คือ ในช่วงใดช่วงหนึ่ง เช่น แสงสีแดง เป็นต้น สีของวัตถุนั้นก็จะเปลี่ยนไปจากความเป็นจริง เมื่อวัตถุนั้นอยู่ภายใต้แสงสว่างที่มีช่วงคลื่นครบทุกขนาดของความถี่วัตถุนั้นหนึ่ง ภายใต้แสงอาทิตย์อาจปรากฏเป็นสีน้ำเงิน แต่ภายใต้แสงสีเขียวจะปรากฏเป็นสีเทาแก่ หรือภายใต้แสงสีเหลืองจะปรากฏเป็นสีเขียวขี้ม้า ดังนั้นเราจึงต้องทราบถึงอิทธิพลของการผสมสีของแสงอีกด้วย ภายใต้แสงไฟฟ้าที่มนุษย์ประดิษฐ์ขึ้น (แสงเทียน) ก็ทำให้สีของวัตถุเปลี่ยนไป ทั้งนี้เพราะหลอดไฟฟ้ากำหนดแสงแต่ละชนิด เช่น หลอดนีออน หลอดทังสเตน หลอดฟลูออโรสโคป หลอดโซเดียม ต่างก็เปล่งแสงสว่างในความถี่ไม่เท่ากัน

ค. ขอบเขตและความไวในการรับสีของประสาทตา

การมองเห็นสีของมนุษย์ภายใต้แสงสว่างที่ปกตินั้น ความรู้สึกไวต่อการรับสีต่าง ๆ นั้นจะไม่เท่ากันทุกสี แม้จะมองวัตถุจนถึงเส้นขอบนอกของวัตถุชัดเจน แต่การมองเห็นสีบางสีจะแปรเปลี่ยนไปจากความเป็นจริง เพราะสีบางสีสามารถจดจำได้ดีในมุมของการมองเห็นที่กว้างมากกว่าสีอื่น ๆ

ง. ความสัมพันธ์ระหว่างแสงกับตา

แสงกับตามีความสัมพันธ์กัน ถ้าขาดแสงเราจะมองไม่เห็นวัตถุ "ดวงตามนุษย์มีความไวต่อคลื่นแสงในความถี่ต่าง ๆ กัน" ตาไวสูงต่อคลื่นแสงขนาดคลื่นประมาณ 5,500 อังสตรอมยูนิค ซึ่งได้แก่ สีเหลือง การที่เรามองเห็นวัตถุได้ เกิดจากสีที่แสงพุ่งไปกระทบวัตถุแล้วสะท้อนสู่ตาของเรา ส่วนการมองเห็นสีของวัตถุเกิดจากวัตถุ

จ. สีของแสง

สีของแสง มีความสำคัญมากในการมองของตา มันจะทำให้เกิดความชัดเจนหรือหลอกลวง ทำให้เกิดอารมณ์ต่าง ๆ ความเครียดหรืออารมณ์และความรู้สึก

แสงเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (ELECTROMAGNETIC) ช่วงหนึ่งที่ประสาทตาของมนุษย์รับรู้ช่วงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าช่วงนี้อยู่ในความถี่ระหว่าง 3,800 - 7,500 อังสตรอมยูนิค ที่แตกต่างกันและรวมกันเป็นสีขาว ความถี่คลื่นที่อยู่ต่อไปมนุษย์มองไม่เห็น คือ (ULTRAVIOLEY-RAY) และความถี่คลื่นที่อยู่สูงขึ้นไป คือ (INFARARED-RAY) ซึ่งเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตามองไม่เห็นเช่นกัน มีข้อสังเกตว่าความถี่ของคลื่นแม่เหล็กนี้ นอกจากมนุษย์จะมองเห็นได้ช่วงหนึ่งแล้ว มนุษย์ก็ยังสามารถรู้สึกได้ทางผิวหนังอีก ความรู้สึกร้อนจะเป็นคลื่นความถี่สูงและความรู้สึกเย็นจะเป็นคลื่นความถี่ต่ำ

จ. ความสัมพันธ์ของสีต่อผลิตภัณฑ์

1. ขนาด (SIZE)

1.1 สีอ่อน (light value) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูใหญ่ขึ้น

1.2 สีเข้ม (dark color) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเล็กลง

2. น้ำหนัก (WEIGHT)

2.1 สีอ่อนและสีร้อน (warm color) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเบา

2.2 สีเข้มและสีเย็น (cool color) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูหนัก

3. ความแข็งแรง

3.1 สีร้อน ทำให้ความรู้สึกแข็งแรงมาก

3.2 สีเย็น ทำให้ความรู้สึกแข็งแรงน้อย

4. อุณหภูมิ (TEMPERATURE)

4.1 สีร้อน ทำให้รู้สึกอบอุ่น ไม่สบายใจ

4.2 สีเย็น ทำให้รู้สึกสดชื่น สงบเยือกเย็น สบายใจ

ข้อแนะนำในการใช้สี

1. การใช้สีคล้อยไปกับสิ่งแวดล้อม ผู้ใช้สีจะต้องคิดว่าสีที่ใช้นั้น กลมกลืนหรือแตกต่างกับสิ่งแวดล้อม เช่น ภูมิประเทศ ดินฟ้าอากาศ อาคารบ้านเรือนข้างเคียง เป็นต้น ถ้าใช้สีเหมือนธรรมชาติมาไปทำให้มองไม่เห็นเด่นออกมา และถ้าหากใช้สีแตกต่างกับธรรมชาติมากไป ก็ทำให้เกิดความไม่น่าดูไปได้ ตัวอย่างเช่น อาคารที่อยู่ในชนบท ควรใช้สีเป็นสีที่คล้ายเช่นเดียวกับท้องฟ้าท้องนา แต่อาจเน้นให้สดชื่นได้ เช่น ใช้สีส้มหม่น ๆ เป็นต้น

2. การใช้สีให้คล้อยไปตามโครงสร้าง คือ แยกออกเป็นชั้นส่วนหนึ่งที่รับน้ำหนัก เช่น เสาตั้ง คาน เป็นต้น ส่วนที่ไม่ได้รับน้ำหนัก เช่น ฝา เพดาน ประตู หน้าต่าง สีที่ใช้จะช่วยพวยความรู้สึกในน้ำหนักของสีได้ และยังช่วยถ่วงน้ำหนักของสีได้ และยังช่วยถ่วงน้ำหนักของอาคารให้อยู่ในดุลยภาพที่ดีด้วย การใช้สีไล่น้ำหนักของอาคารจากอ่อนไปแก่ ทำให้เกิดการลวงตาเป็นนูนขึ้นหรือเว้าลง ถ้าใช้สีส่วนบนหนักส่วนล่างเบา จะทำให้รู้สึกอาคารบาลอยอยู่ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 10 : เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อภิเชต บุญเรือง (2530) โครงการออกแบบปรับปรุงตู้อบรังไหม วัสดุ ประสงค์ในการทำโครงการตู้อบรังไหมจากของเก่า ที่ใช้พลังงานความร้อนโดยใช้ถ่าน เป็นตัวนำความร้อนโดยการไหลเวียนของอากาศเข้าแทนที่ ให้มีความสมบูรณ์ และมีประสิทธิภาพและการใช้งานให้ดีขึ้นและสนองต่อความต้องการของเกษตรกร (ผู้ใช้) และยังคงผลิต ในระบบ อุตสาหกรรมได้อีกด้วย

ตู้อบรังไหมที่ผู้วิจัยทำขึ้นนั้น เป็นตู้อบลังไหมไฟฟ้า โดยใช้กระแสไฟฟ้า 220 โวลท์เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานความร้อน ตู้อบรังไหมบรรจุได้ 0.101 ลบ.ม. ใช้ วางเรียงกัน 3 ชั้น ชั้นละ 15 ซม. โดยระหว่างชั้นจะมีตัวนำความร้อน ด้านล่างจะเป็นพัด ลมกระจายความร้อน เพื่อให้ความร้อนกระจายไปที่รังไหม การทำงานของตู้อบลังไหม ใช้ความร้อนควบคุมอุณหภูมิในการทำงานโดยการวางแผนวงจรเป็นตัวควบคุมระบบ คอนโทรล แต่มีข้อเสนอนี้ว่า ไม่จำเป็นจะต้องมีตัวกระจายความร้อนเพราะปกติความ ร้อนจะไหลเวียนขึ้นสู่ที่สูงอยู่แล้ว

นวนนท์ จิระประยุต (2535) โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องวัด ความชื้นเมล็ดข้าวโพด โดยได้กำหนดแนวทางที่จะศึกษางานวิจัยดังนี้

1. รวบรวมปัญหาที่เกี่ยวกับการวัดแะอ่านค่าความชื้นของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด และปัญหาที่เกิดขึ้นกับผลิตภัณฑ์เดิมที่ใช้
2. ตีปัญหาเพื่อกำหนดแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นและใช้เป็นแนวทางใน การออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่
3. กำหนดขอบเขตของการใช้งานผลิตภัณฑ์ที่สร้างใหม่
4. กำหนดขอบเขตของการศึกษาวิจัย เพื่อรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องสำหรับใช้ ในการออกแบบผลิตภัณฑ์
5. วิเคราะห์ข้อมูลที่ทำการศึกษาอยู่ เพื่อสรุปเลือกใช้องค์ประกอบต่าง ๆ ที่ เหมาะสม เช่นวิธีการใช้งาน กระบวนการผลิต วัสดุ และส่วนประกอบต่าง ๆ เป็นต้น
6. กลั่นกรองข้อมูลที่สรุปแล้ว เพื่อสร้างเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องวัดความชื้น ได้แก่ การจัดระบบวงจรการทำงาน รวมทั้งหน่วยแสดงผลการทำงานและการกำหนดรูปแบบ ของผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. สรุปผลการออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องวัดความชื้น ในรูปของการสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ ที่สามารถแก้ปัญหาความคลาดเคลื่อนในการวัดความชื้นจากผลิตภัณฑ์เดิม
8. เสนอผลงานสำเร็จแก่คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ เพื่อชี้แนะข้อบกพร่อง และประเมินผลการปฏิบัติงานวิจัยดังกล่าว ด้วยแบบร่าง แบบเพื่อการผลิต และหุ่นจำลอง

นิภาพร ไชยมหาวัน (2539) โครงการออกแบบปรับปรุงตู้สาธิตในการปักไข่ ประกอบการสอนวิชาการปักไข่และการจัดการโรงปัก ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) วิทยาลัยเกษตรกรรม กรมอาชีวศึกษา ในการดำเนินการวิจัย มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบปรับปรุงตู้สาธิตในการปักไข่ ประกอบวิชาการเรียนการสอนการปักไข่ในโรงปักไข่ การดำเนินการวิจัยมีขั้นตอน คือ เริ่มสำรวจและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย โดยศึกษาค้นคว้า จากการสังเกตสัมภาษณ์ การรวบรวมข้อมูลภาคเอกสาร ตำราวิชาการ และจัดระเบียบข้อมูลเอกสาร ศึกษาข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์ เพื่อเป็นแนวทางไปสู่การออกแบบ แล้วจึงดำเนินการวิจัย สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

ธนากร จินดาศรี (2540) โครงการออกแบบปรับปรุงเตาให้ความร้อนทดสอบย้อมเจดสีย้อมผ้า สำหรับนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แผนกออกแบบสิ่งทอ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ในการนำเสนอโครงการ เป็นการเสนอวัตถุประสงค์ของโครงการ และปัญหาของโครงการด้านตัวผลิตภัณฑ์เดิม หรือปัญหาด้านพฤติกรรมการใช้งาน และยังมีการเสนอแนวทางการแก้ไข ตลอดจนแหล่งในการศึกษาข้อมูล ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ เป็นการนำเสนอข้อมูลภาคทฤษฎี , ภาคสนาม และไม่การรวบรวมผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นแนวทางการออกแบบ ในการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูล จะเป็นการศึกษาจากบุคคล เช่นการสัมภาษณ์และการใช้แบบสอบถาม การศึกษาจากข้อมูลจริง การศึกษาด้านพฤติกรรมการใช้งาน ฯลฯ ส่วนในการวิเคราะห์ข้อมูลนำข้อมูลที่ศึกษามาวิเคราะห์ โดยแยกหัวข้อการวิเคราะห์ออกเป็น ส่วน ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรรณิการ์ ชันโท (2541) โครงการออกแบบปรับปรุงตู้อบรักเพื่อการทำเครื่องเงินของศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรม ได้จัดทำการศึกษาข้อมูลและทำการวิจัยการออกแบบปรับปรุงตู้อบรักเพื่อการทำเครื่องเงินของศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรม และสามารถควบคุมภายในตู้อบให้คงที่ได้ ผู้จัดทำได้ทำการศึกษาปัญหาของโครงการด้านตัวผลิตภัณฑ์เดิม หรือปัญหาด้านพฤติกรรมการใช้งาน และยังมีการเสนอแนวทางการแก้ไข ตลอดจนแหล่งในการศึกษาข้อมูล ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ เป็นการนำเสนอข้อมูลภาคทฤษฎี ภาคสนาม และไม่การรวบรวมผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นแนวทางการออกแบบ ในการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูล จะเป็นการศึกษาจากบุคคล เช่นการสัมภาษณ์และการใช้แบบสอบถาม การรวบรวมข้อมูลภาคเอกสาร ตำราวิชาการ และจัดระเบียบข้อมูลเอกสาร ศึกษาข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์ เพื่อเป็นแนวทางไปสู่การออกแบบ แล้วจึงดำเนินการวิจัย สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

นงค์นุช ปาณา (2541) โครงการออกแบบปรับปรุงเตาต้ม หม่าเชื้อโรคช้อน ส้อม ที่ใช้ในการรับทานอาหาร สำหรับโรงอาหาร เป็นโครงการวิจัยที่ทำการออกแบบปรับปรุงเตาต้มหม่าเชื้อโรค ในขอบเขตของโครงการได้เสนอแนวทางในการออกแบบคือเพิ่มประโยชน์ให้สอยในการทำงาน มีความปลอดภัยในการทำงาน และได้เอกลักษณ์ที่เหมาะสมกับลักษณะร้านอาหาร ในการทำการวิจัยครั้งนี้มีขั้นตอน คือ เริ่มสำรวจและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย โดยศึกษาค้นคว้า จากการสังเกต สัมภาษณ์ การรวบรวมข้อมูลภาคเอกสาร ตำราวิชาการ และจัดระเบียบข้อมูลเอกสาร ศึกษาข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์ เพื่อเป็นแนวทางไปสู่การออกแบบ แล้วจึงดำเนินการวิจัย สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

บทที่ 3 วิธีดำเนินโครงการ

ในการดำเนินงาน “โครงการออกแบบปรับตู้ปลาแห่ง สำหรับอุตสาหกรรมครัวเรือน” ผู้ดำเนินโครงการได้ทำการจัดลำดับของการดำเนินงานวิจัย โดยแบ่งขั้นตอนของการดำเนินงานวิจัยออกเป็น 5 ขั้นตอน

ตอนที่ 1: วิธีสำรวจและรวบรวมข้อมูล

ตอนที่ 2: แหล่งที่มาของข้อมูล

ตอนที่ 3: วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 4: สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ตอนที่ 5: วิธีสร้างเครื่องมือในการวิจัย

จากหัวข้อในขั้นต้น ผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมรายละเอียดในแต่ละเรื่อง ของงาน “โครงการออกแบบปรับตู้ปลาแห่ง สำหรับอุตสาหกรรมครัวเรือน” โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

การสำรวจและการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องนั้น ผู้ดำเนินโครงการได้ทำการสำรวจและเก็บข้อมูล งาน “โครงการออกแบบปรับตู้ปลาแห่ง สำหรับอุตสาหกรรมครัวเรือน” โดยแบ่งเป็นภาคเอกสาร การสังเกต การศึกษาของจริงจากภาคสนาม โดยแบ่งเป็นประเภท

ตอนที่ 1 : การสำรวจข้อมูลภาคปฐมภูมิ

การรวบรวมและการสำรวจข้อมูลนั้นผู้วิจัยได้ สำรวจและเก็บข้อมูลโดยแบ่งออกเป็นภาคเอกสาร การสัมภาษณ์ การศึกษาของจริงภาคสนาม โดยการแบ่งเป็นประเภทดังนี้

1.1 ผู้วิจัยได้ทำการค้นคว้าจากหนังสือ (ทฤษฎี) เกี่ยวข้องกับข้อมูลเรื่องลักษณะของลำไย ผลผลิตของลำไย คุณภาพของลำไยอบแห้ง ขนาดและราคาวัสดุของตู้ปลาแห่งแบบเดิม เพื่อที่จะนำข้อมูลที่ได้มาทำการค้นคว้าและทำการศึกษาซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการทำการวิจัยโครงการ และได้รวบรวมข้อมูลทางด้านผลิตภัณฑ์ข้างเคียงซึ่งมีระบบการ

ทำงานที่คล้ายคลึงกันเพื่อที่จะได้เป็นการนำข้อมูลมาศึกษาและเปรียบเทียบเพื่อที่จะได้มีการประยุกต์และนำไปใช้กับการทำวิจัยได้เช่นกัน และทางผู้จัดทำงานวิจัยยังได้ทำการศึกษาข้อมูลที่มีผลต่อการออกแบบ อาทิ ลักษณะอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่นำมาผลิตเป็นวัสดุ อุปกรณ์ ชนิดของกรรมวิธีการผลิตการใช้เชื้อเพลิง ข้อมูลกายวิภาคเชิงกล เป็นต้น

1.2 การศึกษาข้อมูลภาคสนาม

การสัมภาษณ์ ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์กลุ่มเกษตรกรที่ปลูกลำไย ได้ทำการสัมภาษณ์ถึงขั้นตอนการเก็บเกี่ยว และยังสามารถสัมภาษณ์ถึงกลุ่มผู้ใช้ตู้อบลำไยถึงปัญหาต่าง ๆ ในการใช้งาน และขั้นตอนการทำงานของผู้อบลำไยแห่งและยังได้ทำการสัมภาษณ์ผู้ที่มีประสบการณ์ทางการการทำตู้อบลำไยแห่ง

ในการใช้เครื่องมือวิจัย ประเภทการสัมภาษณ์นั้น ผู้ดำเนินโครงการได้มีการพูดคุยและสัมภาษณ์กับบุคคลที่เกี่ยวข้องหลาย ๆ ของผู้ใช้ตู้อบลำไยแห่ง

ตอนที่ 2 : แหล่งที่มาของข้อมูล

จากการที่ผู้วิจัย ได้ทำการศึกษาหาข้อมูลจากสถานที่ต่าง ๆ ผู้ทำการวิจัยได้ทำการสรุปแหล่งที่มาของข้อมูล โดยมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

2.1 ข้อมูลบุคคลได้แก่ กลุ่มเกษตรกรที่ปลูกลำไยจากจังหวัดลำพูนและจังหวัดเชียงใหม่ กลุ่มเกษตรกรที่ทำกรอบลำไยแห่งเพื่อการส่งออก และผู้ที่มีประสบการณ์ทางด้านการทำตู้อบลำไยแห่ง

2.2 ข้อมูลจากสถานที่

- ห้องสมุดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้า
คุณทหารลาดกระบัง
- สำนักหอสมุดกลางสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาด
กระบัง
- กรมการเกษตรจังหวัดลำพูน
- หอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- ห้องสมุดคณะอุตสาหกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ข้อมูลจากหนังสืออ้างอิง

- ตำราและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับลำไย
- เอกสารการประชุมการอบลำไยแห้ง
- คู่มือการใช้งานตู้อบลำไยแห้ง
- หนังสือมาตรฐานการอบลำไยแห้ง
- หนังสือเกี่ยวกับการใช้งานตู้อบลำไยแห้ง
- วิทยานิพนธ์ที่เกี่ยวข้อง

ตอนที่ 3 : สถิติที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยทางสังคมศาสตร์ส่วนใหญ่มักจะเป็นแบบสอบถาม แบบทดสอบ แบบสัมภาษณ์ และแบบสังเกต ในการสร้างเครื่องมือ ผู้วิจัยควรสร้างหรือเลือกใช้เครื่องมือที่มีอยู่แล้ว ให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิเคราะห์และกรอบความคิด

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์: (2534) ได้กล่าวถึง เครื่องมือรวบรวมข้อมูล สำหรับการวิจัยว่า การเลือกใช้เครื่องมือวิจัยในการรวบรวมข้อมูล ที่สามารถวัดหรือเก็บรวบรวมข้อมูล ได้ตรงตามความต้องการ และสามารถทดสอบสมมุติฐานที่กำหนดไว้ได้

การเลือกใช้เครื่องมือให้สอดคล้องกับตัวแปรที่ต้องการวัด หรือควรเลือกให้ตรงกับวัตถุประสงค์ของการจัดทำโครงการ

3.1 ได้ทำการศึกษาข้อมูลด้านการจัดลำดับคุณภาพ โดยใช้สัญลักษณ์ทางสถิติประเภท S.D หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน โดยให้ความหมายค่าคะแนนที่ใช้ดังต่อไปนี้

5	หมายถึง	ดีมาก
4	หมายถึง	ดี
3	หมายถึง	ปานกลาง
2	หมายถึง	น้อย
1	หมายถึง	น้อยมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้น ในการใช้สัญลักษณ์ดังกล่าวในการจัดลำดับคุณภาพ สามารถที่จะนำไปใช้ในขั้นตอนของการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้ได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีความเหมาะสมและความถูกต้อง เพื่อที่จะนำไปเป็นแนวทางในการออกแบบต่อไป

3.2 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสรุปข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์นั้น วิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์ของการจัดทำแบบสอบถามโดยมีรายละเอียด ดังนี้คือ

1. ข้อมูลด้านสถานะภาพของผู้ให้ข้อมูลจากแบบสอบถาม
2. ข้อมูลด้านวิชาการระบวนการอภิบาลแห่งและการปฏิบัติงาน
3. ข้อมูลด้านการเตรียมการและการอภิบาลแห่ง

การคิดค่าร้อยละ $100 \times$ (จำนวนที่ตอบ)
จำนวนเต็ม

สรุป การใช้วิธีวิเคราะห์โดยการหาค่าร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามจากกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดและหาค่าความเหมาะสมที่ผู้เกี่ยวข้อง มีความคิดเห็นตรงกันเป็นส่วนมากซึ่งถือว่าเป็นการสรุปในคำถามข้อนั้น ๆ ที่จะเป็นเหตุผลในการนำไปสู่การอ้างอิงของขั้นตอนการออกแบบ

ตอนที่ 4 : วิธีสร้างเครื่องมือวิจัย

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์ : (2534) ได้ให้ความหมายของแบบสอบถาม (Questionnaire) คือ เป็นชุดของคำถาม ซึ่งจัดเรียงไว้อย่างเป็นระบบระเบียบ สำหรับส่งให้ผู้อ่านและตอบเอง ส่วนมากมักจะส่งทางไปรษณีย์

ชนิดของแบบสอบถามได้แบ่งออกเป็น 2 ชนิดด้วยกัน คือ

1. คำถามแบบเปิด (Open Question) เป็นคำถามให้คำตอบแบบเสรี
2. คำถามแบบปิด (Close Questions) เป็นคำถามที่ผู้สร้างมีจุดมุ่งหมายที่แน่นอน

ดังนั้นในการใช้เครื่องมือในงานวิจัยแบบสอบถาม ผู้ทำวิจัยได้เลือกใช้แบบสอบถามชนิด “คำถามแบบปิด” เพราะเป็นคำถามที่ผู้สร้างมีจุดมุ่งหมายที่แน่นอน และตอบไว้ล่วงหน้าแล้ว ผู้ตอบเพียงเลือกคำตอบที่กำหนดให้เท่านั้น และการสร้างคำถามแบบปิดมีหลายรูปแบบ เช่น แบบคำถาม 2 คำตอบ , แบบคำถามให้เลือกตอบ , แบบคำถามให้เลือกตอบหลายคำถามและคำถามให้เลือกตอบตามลำดับ

จากการศึกษาชนิดและรูปแบบของแบบสอบถามชนิดปิดที่ผู้ทำการวิจัย ได้เลือกใช้คำถามแบบปิด “แบบคำถามให้เลือกตอบได้หลายคำถาม” เพราะรูปแบบเหมือนกันแบบทดสอบชนิดตอบ และแต่ละคำถามจะกำหนดคำตอบให้หลายคำตอบ (ตั้งแต่ 3 ขึ้นไป) และเลือกได้หลายคำตอบตามความเหมาะสมของคำถามนั้น ๆ และวัตถุประสงค์ของการวิจัย นอกจากนั้นบางครั้งยังมีตัวเลือกแบบเปิดไว้ให้เติมด้วย



บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัย “โครงการออกแบบปรับปรุงตู้บลาไยแห่ง สำหรับอุตสาหกรรมครัวเรือน” ผู้จัดทำโครงการได้ทำการศึกษาข้อมูลต่าง ๆ เพื่อสรุปเป็นแนวทางการออกแบบ โดยมีการวิเคราะห์ข้อมูล โดยแบ่งตามส่วนต่าง ๆ ผู้วิจัยได้แบ่งเป็นเรื่อง ๆ ได้ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. การออกแบบ

2.1 แนวทางการออกแบบ

2.2 แบบถ่ายย่อ

ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

การวิเคราะห์ข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลมาแยกแยะจัดลำดับความสำคัญข้อมูล เพื่อเป็นแนวทางในการประเมินผลลัพธ์ของ ข้อมูลการวิเคราะห์จะต้องมีการลำดับข้อมูลต่าง ๆ และการวิเคราะห์จะต้องนำเอาข้อพิจารณาต่าง ๆ มาทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบ เพื่อหาข้อสรุปว่า ข้อใดมีความเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์มากที่สุด เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบต่อไป

ลักษณะของการวิเคราะห์มีอยู่ 2 ลักษณะ คือ

แบบตารางวิเคราะห์ ซึ่งใช้วิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบ คุณสมบัติหรือรูปลักษณะ แสดง สามารถเปรียบเทียบออกมาเป็นตัวเลขได้ เพื่อสะดวกในการอ่านและสรุปผล

การวิเคราะห์อีกแบบ คือ เป็นลักษณะของการเขียนบรรยายและการวิเคราะห์ข้อดี - ข้อเสีย ในบางหัวข้อจะเขียนในลักษณะการสรุปผลออกมา โดยอ้างอิงหลักการและเหตุผล สามารถสรุปได้ในตัวเอง ผู้วิจัยได้ทำการแยกการวิเคราะห์ไว้เป็นข้อ ๆ คือ

1. การวิเคราะห์เกี่ยวกับระบบการทำงานของผลิตภัณฑ์

- 1.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเรื่องวัสดุ
- 1.2 การวิเคราะห์รูปแบบของตู้ปลา
- 1.3 การวิเคราะห์การทำงาน
- 1.4 การวิเคราะห์ระบบไฟฟ้า

2. การวิเคราะห์การจัดวางตำแหน่งพื้นที่ใช้สอยภายใน

- 2.1 การวิเคราะห์ลักษณะการใช้งานในส่วนต่าง ๆ ของตู้ปลา

3. การวิเคราะห์ส่วนเสริมในการออกแบบ

- 3.1 การวิเคราะห์ลดลายทางกราฟฟิก
- 3.2 การวิเคราะห์ความเหมาะสมทางด้านรูปทรงทางการออกแบบ

4. การวิเคราะห์เกี่ยวกับเรื่องขนาดสัดส่วน

- 4.1 การวิเคราะห์ขนาดสัดส่วนของมนุษย์
- 4.2 การวิเคราะห์ขนาดสัดส่วนของตู้ปลา
- 4.3 การวิเคราะห์ขนาดสัดส่วนของมือ
- 4.4 การวิเคราะห์ขนาดสัดส่วนของปริมาณปลาที่ใช้กับตู้
- 4.5 การวิเคราะห์ขนาดสัดส่วนของตะแกรงใส่ปลา
- 4.6 การวิเคราะห์ขนาดสัดส่วนของวัสดุที่นำมาใช้

3. วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยการแยกข้อมูลจัดลำดับความสำคัญ เพื่อเป็นการนำมาประเมินค่า และวิเคราะห์ในขั้นต่อไป ในการตัดสินใจการใช้เทคนิคและวิธีการ ซึ่งในบางครั้งไม่สามารถตัดสินใจในวิธีนั้น ๆ ได้ ดังนั้น จึงต้องทำการวิเคราะห์หลาย ๆ ระบบ และเลือกตามคะแนนความเป็นไปได้มากน้อยเพียงใด การเปรียบเทียบตั้งแต่ 2 ระบบ

การวิเคราะห์สามารถแบ่งได้ดังนี้

- การวิเคราะห์ระบบการทำงานของผลิตภัณฑ์
- การวิเคราะห์ วัสดุที่เหมาะสมไม่เป็นอันตราย ต่อผู้ใช้
- การวิเคราะห์สัดส่วนความสัมพันธ์กับการใช้งาน
- การวิเคราะห์กรรมวิธีการผลิต

4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

จากการที่ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้จัดทำได้มีการใช้สถิติ ในการวิจัยโดยใช้รูปแบบการจัดลำดับคุณภาพ

ได้ทำการศึกษาด้านการจัดลำดับคุณภาพ และความเหมาะสม โดยใช้สัญลักษณ์ทางสถิติประเภท 3.0 หมายถึง ส่วนมาตรฐานของการให้คะแนน ความหมายของค่าคะแนนที่ใช้ ดังต่อไปนี้

5	หมายถึง	เหมาะสมที่สุด
4	หมายถึง	เหมาะสมมาก
3	หมายถึง	เหมาะสมปานกลาง
2	หมายถึง	เหมาะสมน้อย
1	หมายถึง	เหมาะสมน้อยที่สุด

ดังนั้น ในการใช้สัญลักษณ์ ดังกล่าว ในการจัดลำดับคุณภาพ สามารถที่จะนำไปใช้ในขั้นตอนของการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้ได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีความเหมาะสมและถูกต้อง แล้วจึงนำไปเป็นแนวทางของการออกแบบต่อไป

5. สรุปผลการวิเคราะห์

แนวทางในการออกแบบนี้ได้ทำให้เห็นถึงการวิเคราะห์การเลือกใช้วัสดุ และรูปแบบที่มีความเหมาะสมกับการออกแบบและการนำมาใช้งานในส่วนต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ ที่นำมาทำการวิเคราะห์ เพื่อให้ได้รูปแบบที่เหมาะสมกับการใช้งานและถูกหลักในส่วนต่าง ๆ ในการนำไปใช้ในการอธิบายให้

6. สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการศึกษาและรวบรวมข้อสรุป เพื่อเป็นแนวทางในการวิเคราะห์ข้อมูล และจากการที่ได้วิเคราะห์ข้อมูลในด้านต่าง ๆ

ผลการวิเคราะห์พันธุ์ลำไยที่ใช้อย่าง

1. พันธุ์เบา (เก็บเกี่ยวเดือนกรกฎาคม ถึง สิงหาคม) ระยะเวลาตั้งแต่ออกดอกถึงเก็บผลประมาณ 6 เดือน พันธุ์ที่เป็นที่นิยมของผู้บริโภคในประเทศมากที่สุด ได้แก่ พันธุ์อีดอ โดยมีผลผลิตสูงสุดถึงร้อยละ 78 สามารถให้ผลได้ต่อเนื่องทุกปี

2. พันธุ์หนักปานกลาง (เก็บเกี่ยวเดือนสิงหาคม) มีระยะเวลาตั้งแต่ออกดอกถึงเก็บผลประมาณ 7 เดือน ได้แก่ พันธุ์สีชมพู และพันธุ์แก้ว มีผลขนาดใหญ่ เนื้อกรอบ และรสหวานจัด โดยมีสัดส่วนผลผลิตคิดเป็นร้อยละ 6 และ 5 ตามลำดับ

3. พันธุ์หนัก (เก็บเกี่ยวเดือนสิงหาคม ถึง กันยายน) ระยะเวลาตั้งแต่ออกดอก ถึงเก็บผลประมาณ 8.5 เดือน พันธุ์ที่นิยมปลูก ได้แก่ พันธุ์เบี้ยวเขียว และพันธุ์กะโหลก โดยมีสัดส่วนการผลิตคิดเป็นร้อยละ 6 และ 5 ตามลำดับ

สรุป ในการวิเคราะห์พันธุ์ลำไยที่ใช้อย่างผู้วิจัยได้เลือกพันธุ์เบา เป็นลักษณะของพันธุ์ลำไยที่เหมาะสมกับการนำมาอบแห้งมากที่สุดเพราะพันธุ์ที่เป็นที่นิยมของผู้บริโภคในประเทศมากที่สุด ได้แก่ พันธุ์อีดอ โดยมีผลผลิตสูงสุดถึงร้อยละ 78 สามารถให้ผลได้ต่อเนื่องทุกปี

ผลการวิเคราะห์พืชที่ใช้อย่างกิโลกรัม / บาท

- ยาสูบ	กิโลกรัมละ 2 บาท
- ลำไย	กิโลกรัมละ 5 บาท
- พริกใหญ่	กิโลกรัมละ 6 บาท
- พริกเล็ก	กิโลกรัมละ 6 บาท
- ถั่วเหลือง	กิโลกรัมละ 6 บาท
- ถั่วลิสง	กิโลกรัมละ 4 บาท

ราคาขายผลิตที่แห้งแล้ว

- ยาสูบ	กิโลกรัมละ 30 บาท
- ลำไย	กิโลกรัมละ 50 บาท
- พริกใหญ่	กิโลกรัมละ 30 บาท
- พริกเล็ก	กิโลกรัมละ 28 บาท
- ถั่วเหลือง	กิโลกรัมละ 6.70 บาท
- ถั่วลิสง	กิโลกรัมละ 6.30 บาท

ผลการวิเคราะห์โครงสร้างหลัก

1. เหล็ก คุณสมบัติ แข็งแรง เหนียว ทนทาน ทนต่อความร้อนสูง มีความยืดหยุ่นในตัว
2. โลหะแผ่น เหล็กซึ่งรีดออกมาเป็นแผ่นมีขนาดความหนาหลายขนาดต่างกัน และยังมีการเคลือบผิวด้วยโลหะต่าง ๆ
 - โลหะแผ่นเป็นวัสดุที่เหมาะสมที่สุดในการนำมาเป็นโครงสร้างหลักเพราะมีความทนทานในการรับความร้อนและยังสามารถเก็บความร้อนไว้ได้นานและยังง่ายต่อการผลิตในระบบอุตสาหกรรม

ผลการวิเคราะห์โลหะแผ่น

1. โลหะแผ่นเปลือย ส่วนมากเป็นโลหะผิวนอกกลุ่มเหล็ก Nonferrous Metal เช่น แผ่นทองแดง แผ่นอลูมิเนียม แผ่นทองเหลือง เป็นต้น
2. โลหะเคลือบผิว เป็นโลหะในกลมเหล็ก Ferrus Metal ที่นำมาเคลือบผิวด้วยโลหะตามที่ต้องการเช่น เหล็กอาบสังกะสีหรือดีบุก

สรุป ในการวิเคราะห์โลหะแผ่นผู้วิจัยได้เลือกโลหะเคลือบผิวที่เหมาะสมที่สุดที่จะนำเป็มเป็นส่วนประกอบของตู้อบลำไยเพราะการเคลือบผิวนั้นป้องกันมิให้เกิดการกัดกร่อน ซึ่งจะทำให้โลหะนั้นมีอายุการใช้งานนานขึ้น

ผลการวิเคราะห์โลหะเคลือบผิว

1. **เหล็กอบสังกะสี** ความคงทนต่อการกัดกร่อนของเหล็กอบสังกะสี จะขึ้นอยู่กับคุณภาพของสังกะสีที่เคลือบผิวอยู่ มีคุณสมบัติติดตั้งง่าย ไม่เกิดการฉีกขาดเวลาพับหลายครั้ง สามารถบัดกรีง่าย

2. **ตะกั่ว** เป็นโลหะที่อ่อนมากยืดได้ง่ายจนสามารถรีดได้โดยการใช้อุปกรณ์ ความอ่อนตัวของตะกั่วนั้นทำให้สามารถขึ้นรูปได้ง่าย

สรุปการวิเคราะห์โลหะเคลือบผิวผู้วิจัยได้เลือกเหล็กอบสังกะสี เป็นวัสดุที่เหมาะสมที่นำมาทำเป็นโครงสร้างหลักของตู้อบลำไยแห้ง เพราะง่ายต่อการผลิตในระบบอุตสาหกรรม และราคาถูก

ผลการวิเคราะห์โครงสร้างรอง

1. **เหล็ก** แข็งแรงทนทานต่อความร้อนได้สูง
2. **ไม้** เป็นวัสดุธรรมชาติมีการยืดหยุ่นสูงตัดต่างรูปทรงได้ง่าย
3. **พลาสติก** ขึ้นรูปงานในระบบอุตสาหกรรม

สรุป ผลการวิเคราะห์โครงสร้างรองผู้วิจัยได้เลือกเหล็ก เป็นวัสดุที่เหมาะสมที่สุดในการนำมาเป็นโครงสร้างรองเพราะมีความทนทานในการรับน้ำหนักได้ดีและยังหาง่ายในระบบอุตสาหกรรม

ผลการวิเคราะห์เหล็ก

1. **เหล็กคาร์บอน** ง่ายต่อการขึ้นรูปจึงเหมาะสมกับการทำผลิตภัณฑ์เครื่องประดับ สกรู น็อต สลักเกลียว
2. **เหล็กกล้าผสม** แข็งแรง เหนียว ทนต่อการกัดกร่อน ด้านทานและทนต่อความร้อน

สรุป ผลการวิเคราะห์เหล็กผู้วิจัยได้เลือกเหล็กกล้าผสม เป็นวัสดุที่เหมาะสมที่จะนำมาเป็นวัสดุใช้ทำโครงสร้างรอง

ผลการวิเคราะห์การประกอบตู้อบลำไยแห้ง

1. การเชื่อมประสาน เป็นการเชื่อมให้ชิ้นงานติดกัน มีกรรมวิธีทำงานได้หลายวิธี ซึ่งเกิดจากวิวัฒนาการของความเจริญรุ่งเรืองทางด้านอุตสาหกรรม
2. การบัดกรี เป็นการเชื่อมประสานแบบหนึ่งซึ่งมีความแข็งแรงของรอยประสานจนเป็นรอยเชื่อมเหลว
3. งานเชื่อมโลหะ สำคัญที่สุดในวงการอุตสาหกรรม ไม่ว่าจะเป็นเครื่องมือเครื่องจักรต่าง ๆ ก็ทำมาเป็นส่วนแล้วประกอบกันโดยใช้วิธีเชื่อมโลหะ
4. การเชื่อมแบบหลอมเหลว เป็นการเชื่อมชิ้นงานให้ละลายติดกันโดยใช้การเชื่อมแก๊สแลไฟฟ้า

สรุป ผลการวิเคราะห์การประกอบตู้อบลำไยแห้งผู้วิจัยได้เลือกการเชื่อมแบบบัดกรี เป็นการเชื่อมที่เหมาะสมที่สุดในการนำมาใช้งานเพราะมีการยึดติดกันตามรอยเชื่อมประสาน

ผลการวิเคราะห์การบัดกรี

1. การบัดกรีอ่อน ใช้ความร้อนสูงไม่เกิน 400 องศา จะทำให้ตะกั่วผสมดีบุกจะเป็นตัวเชื่อมประสานให้งานติดกันได้ง่ายขึ้น
2. การบัดกรีแข็ง จะมีความแข็งแรงมาก แต่น้อยกว่ารอยเชื่อม อุดหนุนมีงานอยู่ระหว่าง 400 องศา
 - สรุป ผลการวิเคราะห์การบัดกรีผู้วิจัยได้เลือก การบัดกรีอ่อน เป็นการเชื่อมที่เหมาะสมที่สุดในการยึดติดระหว่างสังกะสีเพราะใช้ความร้อนไม่มากเกินไปจึงไม่เป็นผลเสียหายต่อแผ่นสังกะสี

ผลการวิเคราะห์เกี่ยวกับการติดตั้ง

1. สลักเกลียวใช้ยึด ใช้กับงานยึดทั่วไป
2. สลักเกลียวสำหรับงานพิเศษ ใช้กับงานยึดเครื่องจักรหรือยึดคอนกรีต

สรุป ผลการวิเคราะห์เกี่ยวกับการติดตั้งผู้วิจัยได้เลือก สลักเกลียวใช้ยึด เป็นวิธีการที่เหมาะสมกับการติดตั้งเพราะเป็นที่นิยมใช้กันทั่ว ๆ ไป

ผลการวิเคราะห์บานพับ ปิด-เปิดตู้อล้ำไยแห้ง

1. บานพับแบบ KEYSLOTING เป็นบานพับที่สามารถเลื่อนออกจากกันได้
2. บานพับแบบ LEAF CAVITY บานพับแบบนี้จะติดกับฝาโดยการทำเซาะร่องขอบกล่อง
3. บานพับแบบ OPEN HOOK ส่วนนของบานพับยึดติดกับฝา จะทำงอเข้าแต่ไม่ติดกัน
4. บานพับแบบ FLAT PLATES บานพับจะมี 2 ส่วน ซึ่งยึดติดกันในลักษณะเกี่ยวกันไว้
5. บานพับแบบ SLIDING PIN เป็นบานพับที่นิยมใช้กันมาก ซึ่งใช้กับกล่องที่ต้องการแยกฝาปิดจากกล่อง

สรุป ผลการวิเคราะห์บานพับ ปิด-เปิดตู้อล้ำไยแห้งผู้วิจัยได้เลือก บานพับแบบ KEYSLOTING เป็นบานพับที่เหมาะสมที่สุดในการนำมาเป็นตัวเปิด-ปิดตู้อล้ำไยแห้งเพราะมีความคงทน และสามารถเปิด - ปิดได้ง่าย

ผลการวิเคราะห์อุปกรณ์สร้างความร้อน

1. เตาไฟฟ้า ความร้อนจะได้จากการปล่อยกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเข้าขดลวดต้านทานเตาไฟฟ้าจะใช้งานได้ดีเพราะไม่มีเขม่าหรือควัน แต่จะเปลืองไฟมาก ถ้าจะประหยัดและสูญเสียกำลังไฟน้อยที่สุด จะต้องหาภาชนะที่จะรับความร้อนให้พอดีกับขนาดของเตาไฟฟ้า
2. เตาแก๊ส มักเป็นที่นิยมใช้กันทั่วไปในกลุ่มผู้มีรายได้ปานกลางและสูง เตาแก๊สจะสะดวกสบายและรวดเร็วในการใช้งาน สามารถเร่งหรือหรี่ไฟได้ตามต้องการสามารถปรับความร้อนได้ การทำความสะอาดง่าย การใช้งานก็เพียงแต่มีเตาแก๊ส

สรุป ผลการวิเคราะห์อุปกรณ์สร้างความร้อน ผู้วิจัยได้เลือก อุปกรณ์สร้างความร้อนแบบ เตาแก๊ส เป็นอุปกรณ์สร้างความร้อนที่เหมาะสมที่สุดในการนำมาเป็นตัวสร้างความร้อนของ ตู้อล้ำไยแห้งเพราะมีความเหมาะสมและสามารถใช้งานได้สะดวก

ผลการวิเคราะห์ระบบจุดไฟ

1. ระบบจุดไฟ ระบบธรรมดา (จุดเอง) การจุดก็เพียงเปิดสวิตช์ให้แก๊สออกมาที่หัวเตา แล้วจุดไฟโดยใช้ไม้ขีดไฟไปจ่อที่หัวเตาก็จะทำให้ไฟติด
2. ระบบจุดด้วยปืน การจุดก็จะเปิดให้แก๊สออกมาตามรูแก๊สที่หัวเตา แล้วจุดไฟโดยใช้ปืนสำหรับจุดแก๊สยิงที่หัวเตาจะเกิดประกายไฟทำให้ไฟติด
3. ระบบจุดอัตโนมัติ แบบ PIEZO เป็นการจุดประกายไฟโดยใช้ลูกบิด โดยที่แกนของลูกบิดนั้นเชื่อมต่อกับถ่านไฟแช็ก เมื่อบิดลูกบิดก็จะเกิดประกายไฟติดกับแก๊สที่หัวเตาพอดี ระบบแบบนี้ต้นทุนการผลิตไม่สูงนัก เตาแก๊สที่มีระบบจุดแบบนี้จึงมีราคาไม่แพง

สรุป ผลการวิเคราะห์ระบบจุดไฟ ผู้วิจัยได้เลือก ระบบจุดไฟแบบจุดอัตโนมัติ เป็นระบบจุดไฟที่เหมาะสมที่สุดในการนำมาเป็นตัวจุดติดแก๊สตู้อบลำไยแห้งเพราะมีความคงทน และสามารถเปิด-ปิดได้ง่าย

ผลการวิเคราะห์อุปกรณ์บังคับความร้อนให้ความร้อนคงที่ เทอร์มิสตัด

1. เทอร์มิสตัดชนิดแผ่นโลหะคู่ เป็นที่ใช้แผ่นโลหะ 2 ชนิดประกบติดกันโดยที่โลหะทั้งสองชนิดนี้มีความสามารถในการขยายตัวได้ต่างกัน เช่น แผ่นเหล็กกับทองแดงหรือแผ่นเหล็กกับทองเหลือง
2. เทอร์มิสตัดชนิดใช้เทอร์มิสเตอร์ เทอร์มิสเตอร์ (Thermister) เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์พวกสารกึ่งตัวนำที่มีคุณสมบัติสามารถเปลี่ยนค่าความต้านทานของตัวเองได้
3. เทอร์มิสตัดชนิดแม่เหล็ก สารที่มีคุณสมบัติเป็นแม่เหล็กจะต้องมีคุณสมบัติเป็นแม่เหล็กจะต้องมีโมเลกุลภายในเรียงตัวกันอย่างมีระเบียบ ถ้าโมเลกุลเรียงตัวกันเป็นระเบียบมาก
4. เทอร์มิสตัดชนิดที่ใช้กระเปาะ เทอร์มิสตัดชนิดนี้จะใช้ในการควบคุมทั้งอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าทำความร้อน และเครื่องใช้ไฟฟ้าที่เป็นเครื่องทำความเย็น โดยอาศัยสารที่มีคุณสมบัติไวต่ออุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง อาจเป็นแก๊สหรือไอผสมกับของเหลว

5. **เทอร์โมสแตตชนิดใช้เทอร์โมคัมเปิล เทอร์โมคิปเปิล (Thermocouple)** คือ การนำเอาลวด โลหะ 2 ชนิดพันต่อกันแน่น และมีจุดต่อของโลหะทั้งสองได้รับความร้อนจะมีผลให้ปลายของลวดโลหะเกิดความต่างศักย์ระหว่างจุดต่อร้อน และจุดต่อเย็น เกิดแรงดันไฟฟ้าขึ้นมาได้

สรุป ผลการวิเคราะห์อุปกรณ์บังคับความร้อนให้ความร้อนคงที่ เทอร์โมสแตตผู้วิจัยได้เลือก **เทอร์โมสแตตชนิดแผ่นโลหะคู่** เป็นของวัสดุที่เหมาะสมที่สุดในการนำมาเป็นบังคับความร้อนเพราะเป็นมีราคาถูกและสามารถผลิตได้ง่ายในระบบอุตสาหกรรม

ผลการวิเคราะห์เทอร์โมมิเตอร์

1. ชนิดความต้านทานลดลงเมื่อมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น
2. ชนิดความต้านทานเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น

สรุป ผลการวิเคราะห์เทอร์โมมิเตอร์ ผู้วิจัยได้เลือก **เทอร์โมมิเตอร์ชนิดความต้านทานเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น** เป็นของวัสดุที่เหมาะสมที่สุดในการนำมาเป็นตัวต้านทานความร้อนเพราะเป็นมีราคาถูกและสามารถผลิตได้ง่ายในระบบอุตสาหกรรม

ผลการวิเคราะห์ระบบการตั้งเวลา

1. **แบบตัวเลขเรียงตามเข็มนาฬิกา** เป็นรูปแบบสามารถใช้กับอุปกรณ์เครื่องใช้ปฏิบัติงานตามกำหนดเวลาที่กำหนด เช่น เต้าอบไมโครเวฟ เครื่องทำน้ำอุ่น เป็นต้น
2. **แบบตัวเลขเรียงทวนเข็มนาฬิกา** เป็นรูปแบบที่เป็นลักษณะการกำหนดเวลาตามที่ต้องการที่ละช่วง ที่ละระยะ สามารถใช้กับอุปกรณ์ที่ต้องการที่ทดสอบหรือทดสอบหรือทดลองตามกำหนดเวลาได้เป็นอย่างดี

สรุป ผลการวิเคราะห์ระบบการตั้งเวลาผู้วิจัยได้เลือก **แบบตัวเลขเรียงตามเข็มนาฬิกา** เหมาะสมที่สุดในการนำมาเป็นตัวตั้งเวลาความร้อนเพราะเป็นมีราคาถูกและสามารถผลิตได้ง่ายในระบบอุตสาหกรรม

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจิตวิทยาเกี่ยวกับการใช้สี

- สรุป ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจิตวิทยาเกี่ยวกับการใช้สีผู้วิจัยได้เลือกสีเงินเป็นของวัสดุที่เหมาะสมที่สุดในการนำมาเป็นเป็นสีของตัวผลิตภัณฑ์เพราะเป็นสีของสังกะสี ไม่จำเป็นที่จะต้องสิ้นเปลืองในการทำสีอีก

7.สรุปผลการวิเคราะห์

- 7.1 การวิเคราะห์พันธล้าโยที่ใช้อบแห้งผู้วิจัยได้เลือก พันธเบา
- 7.2 การวิเคราะห์โครงสร้างหลักผู้วิจัยได้เลือก โลหะแผ่น
- 7.3 การวิเคราะห์โลหะแผ่นผู้วิจัยได้เลือก โลหะเคลือบผิว
- 7.4 การวิเคราะห์โลหะเคลือบผิวผู้วิจัยได้เลือก เหล็กอาบสังกะสี
- 7.5 การวิเคราะห์โครงสร้างรองผู้วิจัยได้เลือก เหล็ก
- 7.6 การวิเคราะห์เหล็กผู้วิจัยได้เลือก เหล็กกล้าผสม
- 7.7 การวิเคราะห์การประกอบตู้อบล้าโยแห้งผู้วิจัยได้เลือก การเชื่อมแบบบัดกรี
- 7.8 การวิเคราะห์การบัดกรีผู้วิจัยได้เลือก การบัดกรีอ่อน
- 7.9 การวิเคราะห์เกี่ยวกับการติดตั้งผู้วิจัยได้เลือก สลักเกี่ยวใช้ยึด
- 7.10 การวิเคราะห์บานพับ ปิด-เปิดตู้อบล้าโยแห้งผู้วิจัยได้เลือก บานพับแบบ

KEYSLOTING

- 7.11 การวิเคราะห์อุปกรณ์สร้างความร้อน ผู้วิจัยได้เลือก อุปกรณ์สร้างความร้อนแบบ เต้าแก๊ส
- 7.12 การวิเคราะห์ระบบจุดไฟ ผู้วิจัยได้เลือก ระบบจุดไฟแบบจุดอัตโนมัติ
- 7.13 การวิเคราะห์อุปกรณ์บังคับความร้อนให้ความร้อนคงที่ เทอร์โมสตัตผู้วิจัยได้เลือก เทอร์โมสตัตชนิดแผ่นโลหะ
- 7.14 การวิเคราะห์เทอร์โมมิเตอร์ ผู้วิจัยได้เลือก เทอร์โมมิเตอร์ชนิดความต้านทานเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น
- 7.15 การวิเคราะห์ระบบการตั้งเวลาผู้วิจัยได้เลือก แบบตัวเลขเรียงตามเข็มนาฬิกา
- 7.16 การวิเคราะห์ข้อมูลจิตวิทยาเกี่ยวกับการใช้สีผู้วิจัยได้เลือกสีเงิน

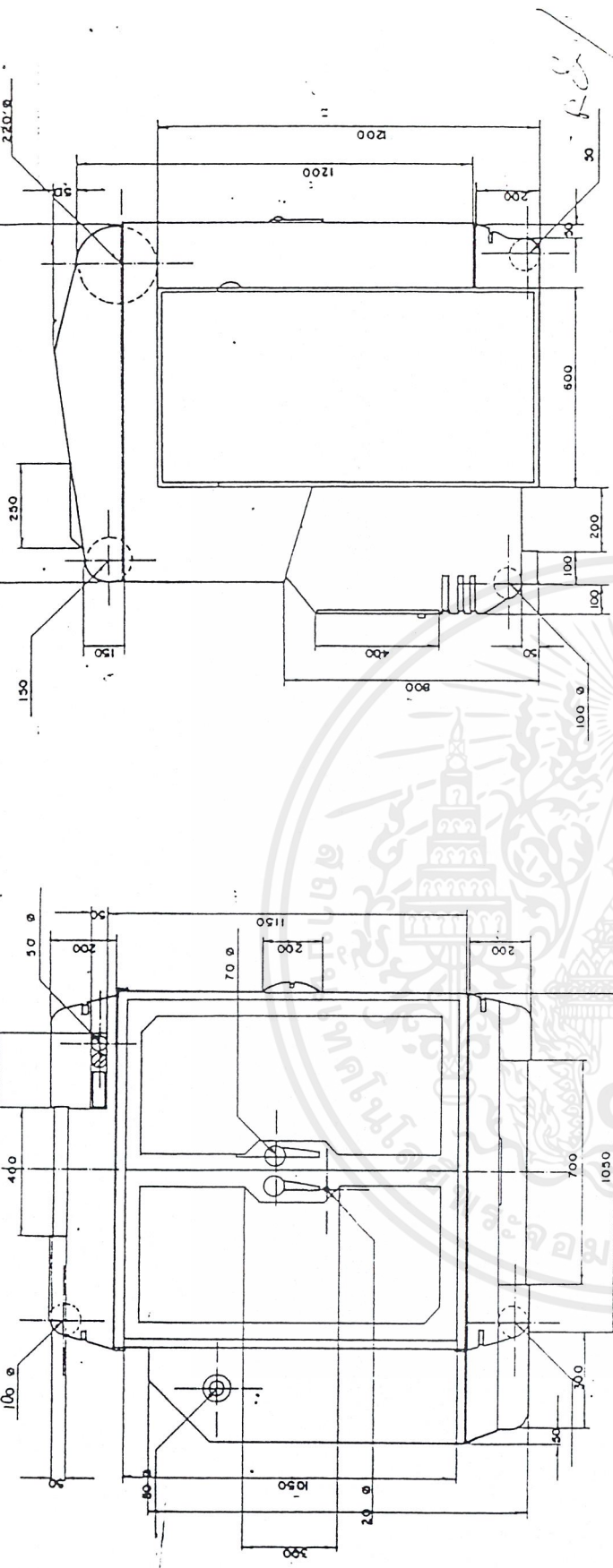
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. สรุปแนวทางการออกแบบ

จากการสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลสามารถเป็นแนวทางได้ ดังนี้

1. ได้ตู้อบลำไยแห้งที่สามารถใช้ในอุตสาหกรรมครัวเรือน
2. ได้ตู้อบลำไยที่ใช้งานได้กับไฟฟ้า
3. ได้ตู้อบลำไยที่มีไฟสำหรับเช็คการทำงาน
4. ได้ตู้อบลำไยที่เคลื่อนย้ายได้สะดวกโดยการใช้ล้อ
5. ได้ชั้นตะแกรงที่มีการจัดวางเป็นสัดส่วนและเหมาะสมกับพื้นที่ใช้งาน
6. ได้ตู้อบลำไยแห้งที่ภายในสามารถถอดทำความสะอาดภายในได้
7. ได้ตะแกรงที่มีที่จับเพื่อการเคลื่อนย้ายได้สะดวก
8. ได้ตู้อบลำไยแห้งที่มีฐานที่แข็งแรงไม่บิดงอง่าย
9. ได้วาว สำหรับ เปิด - ปิด ที่มีการใช้งานง่ายและมีความปลอดภัยสูง

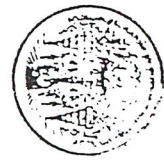




SIDE VIEW

FRONT VIEW

ELEVATION / UNIT : MM. / SCALE : 1 : 10



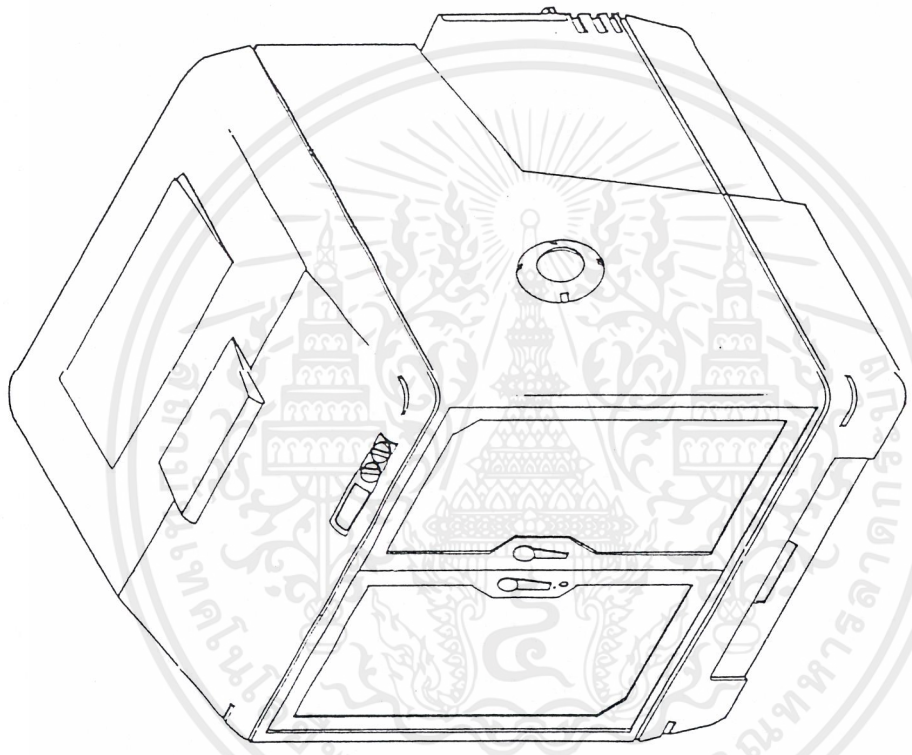
ว.ศ.ป. นักศึกษา	29 ม.ค. 2542	นายสิริพล เจริญสุธรรม	ชื่อ - นามสกุล	ARCH. ED	วันที่รับวิชา	แผ่นที่
สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง			ชื่อคน สอน ศาสตราจารย์ ดร.สุวิทย์ ชัยเกียรติยศ	400300818		
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง			อาจารย์ผู้ควบคุม งาน			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



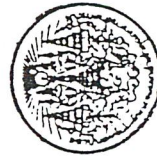
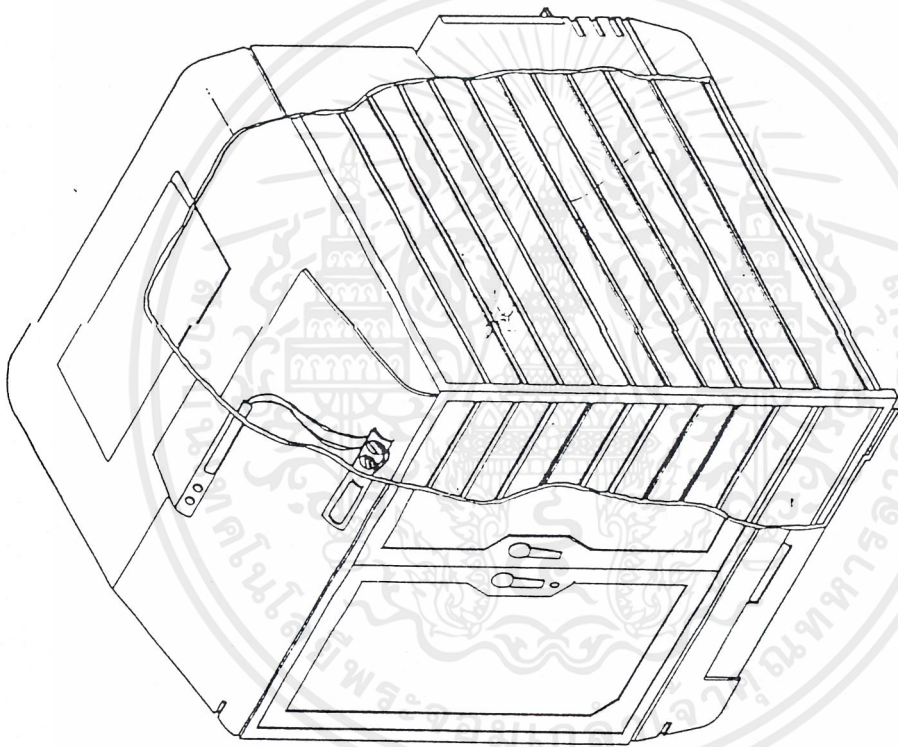
ARCEL 83.

ว.ศ.ป. นักศึกษา	29 ม.ค. 2542 นายสิริยศ เจริญธรรม	ชื่อ - นามสกุล ชื่อ นามสกุล เจริญธรรม	รหัสประจำตัว 40000018	แผ่นที่ 70
สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง		โรงเรียนมัธยมศึกษาประจำจังหวัด จังหวัดสุพรรณบุรี		
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง		อาจารย์ผู้ควบคุม อาจารย์สุวิมล อภิรัตน์		



ISOMETRIC / SCALE 1:10

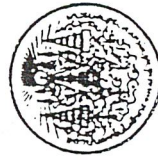
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ARCH. ID		ชื่อประจำตัว	แผ่นที่
ว.ศ.ป.	29 ม.ค. 2542	ชื่อ - นามสกุล	17
นักศึกษา	นายสิริยศ เป็งสุวรรณ	เลขประจำตัว	1-40000818
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง		ชื่องาน โครงการออกแบบเครื่องใช้ไฟฟ้าอัตโนมัติสำหรับอุตสาหกรรมรถยนต์	
		สาขาวิชาคุณช่างกลไฟฟ้า อิเล็คทริกัล	

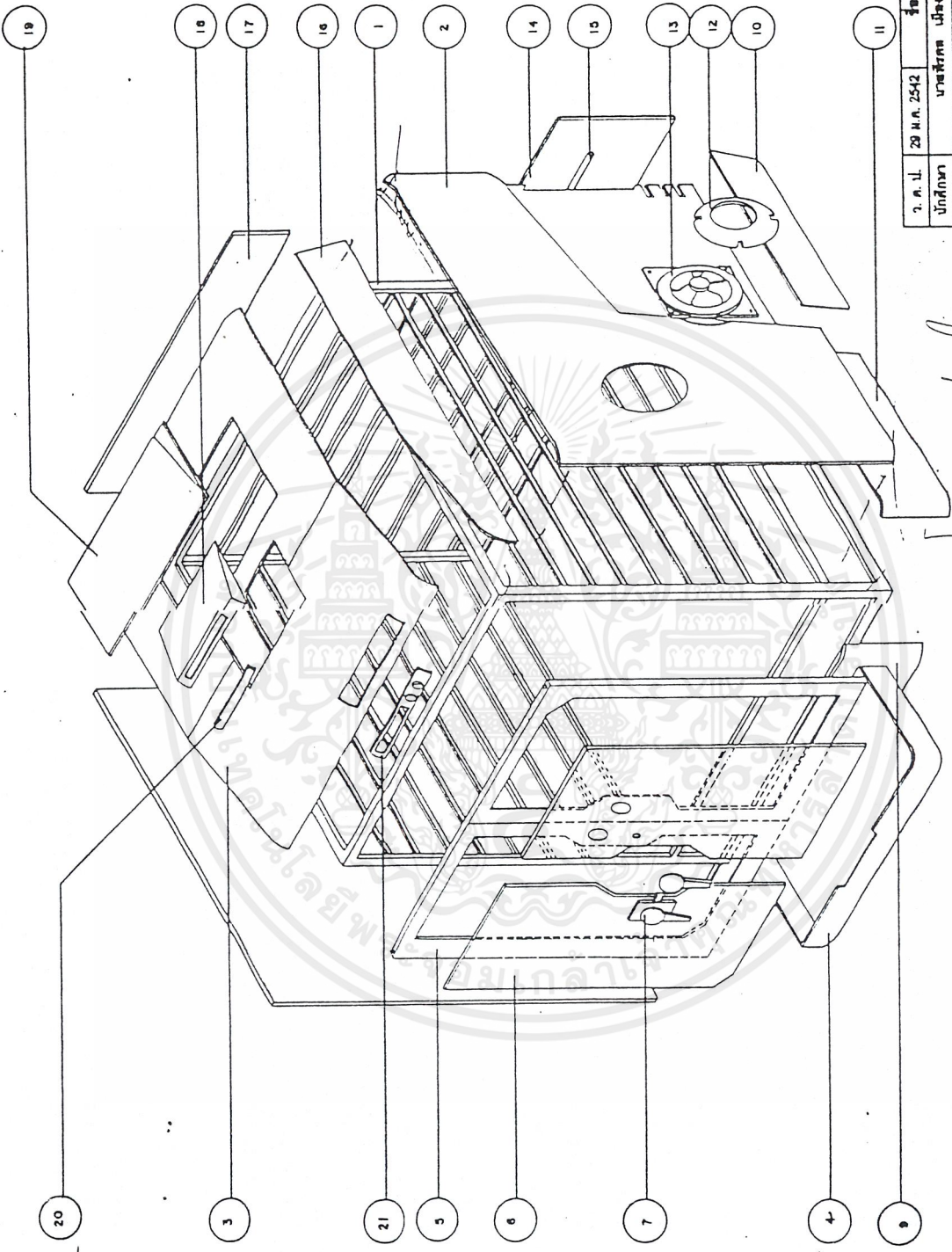
SECTION / SCALE 1:10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ARCH. EP

ว.ศ.ป. ปีศึกษา	29 ม.ค. 2542	ชื่อ - นามสกุล นายสิริภค นิลสุวรรณ์	รหัสประจำตัว เลขที่	40030818
สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง		วิชา - ภาคนอก วิชาเอก วิศวกรรมโยธา ชั้นงาน โครงการออกแบบและจัด ทำแบบอาคารพาณิชย์		
สถาปนิก/วิศวกร ประจำแผนกอาคารโยธา		อาจารย์ที่ควบคุม การก่อสร้าง ศาสตราจารย์ ดร. กฤษณ์		

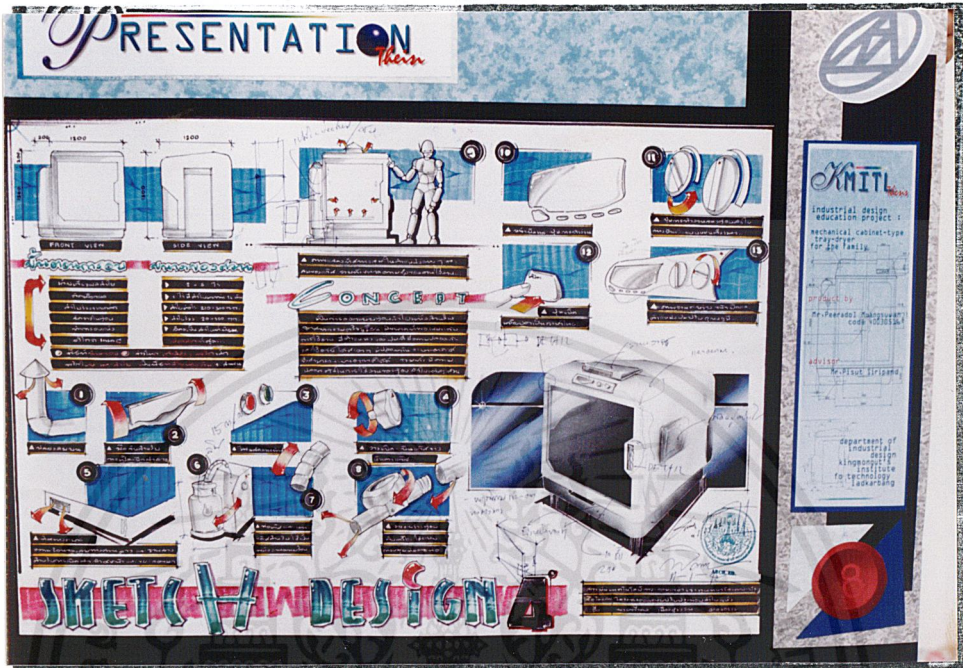


guide line

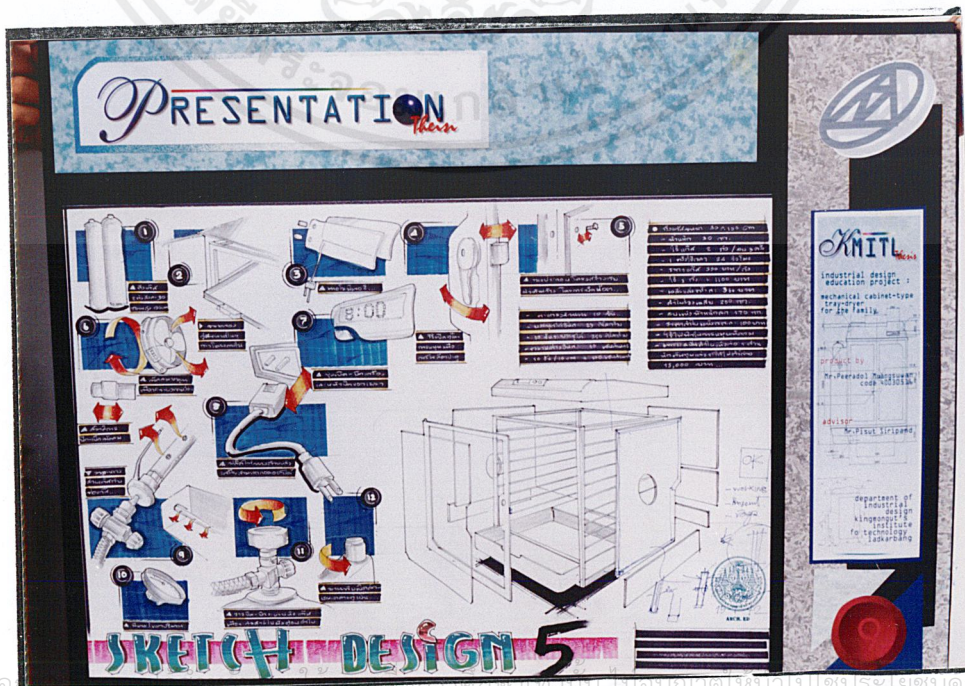
ASST/MLT / SCALE 1:10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 43
Presentation



ภาพที่ 44
Presentation



เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 45
Presentation



ภาพที่ 46
Presentation



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 47
Presentation



ภาพที่ 48
Presentation

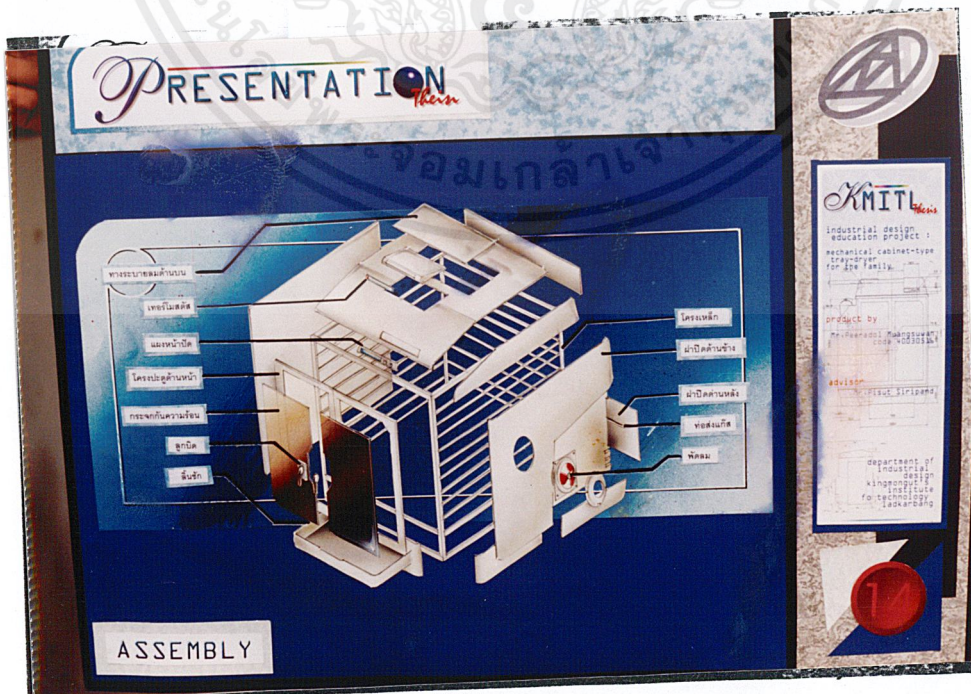


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 49
Presentation

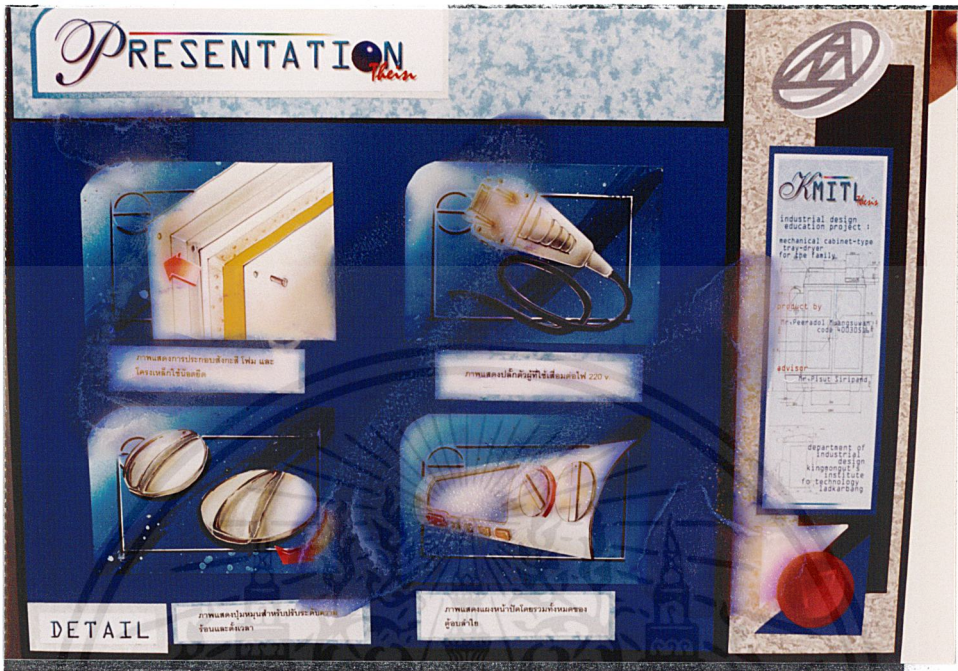


ภาพที่ 50
Presentation

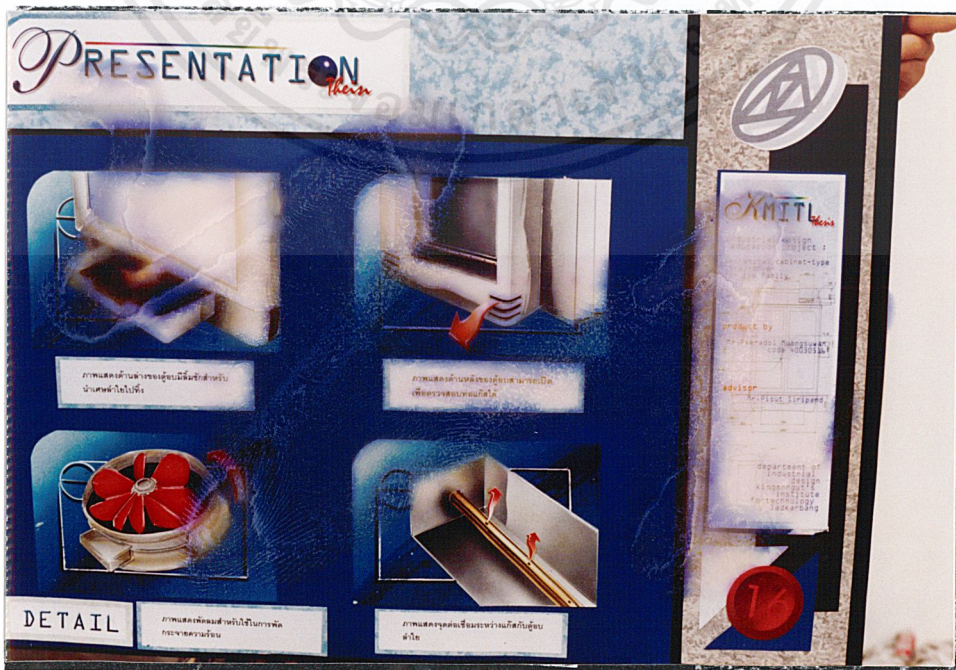


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 51
Presentation

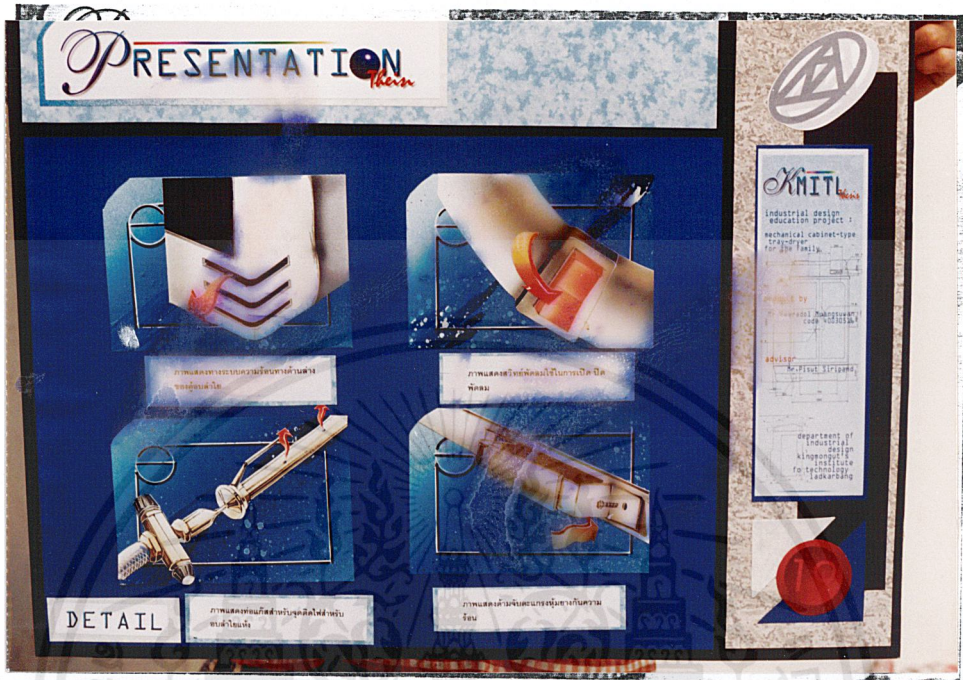


ภาพที่ 52
Presentation



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 53
Presentation



ภาพที่ 54
Presentation



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

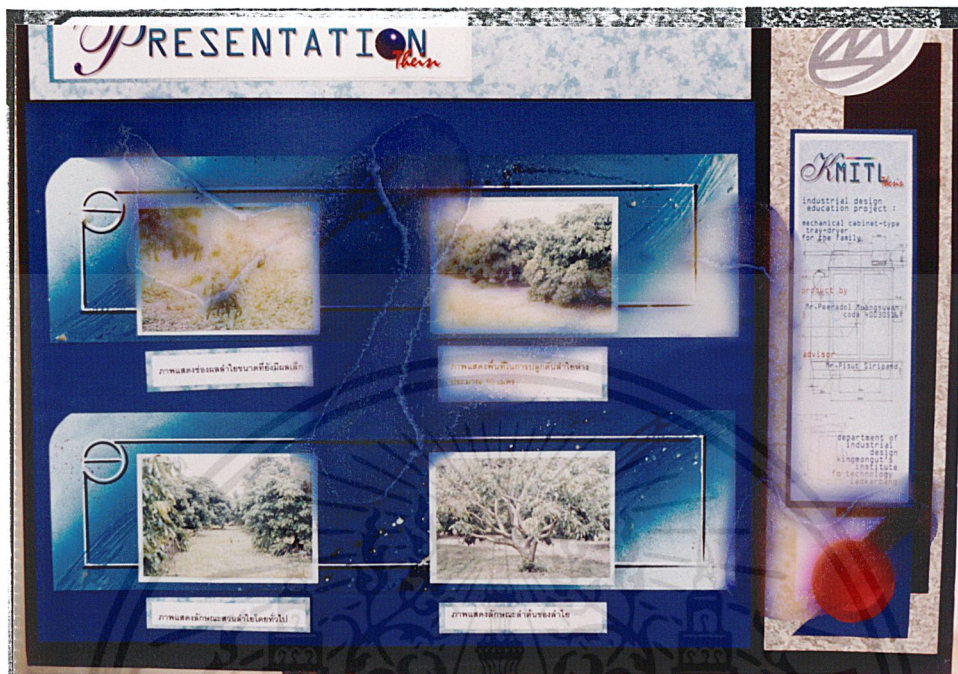


ภาพที่ 56
Presentation



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 57
Presentation



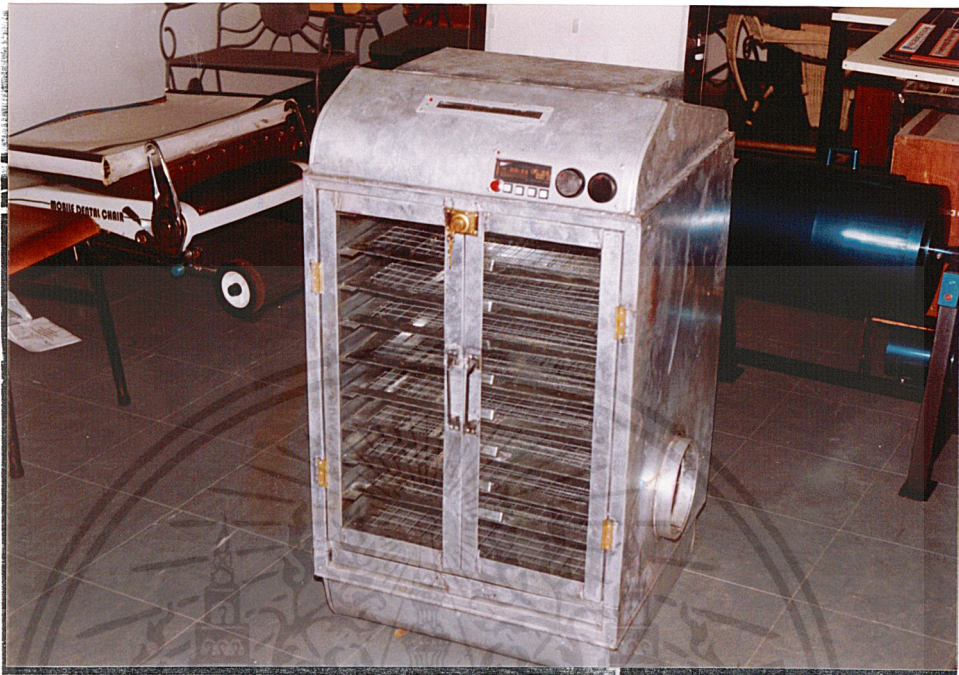
ภาพที่ 58
Presentation



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

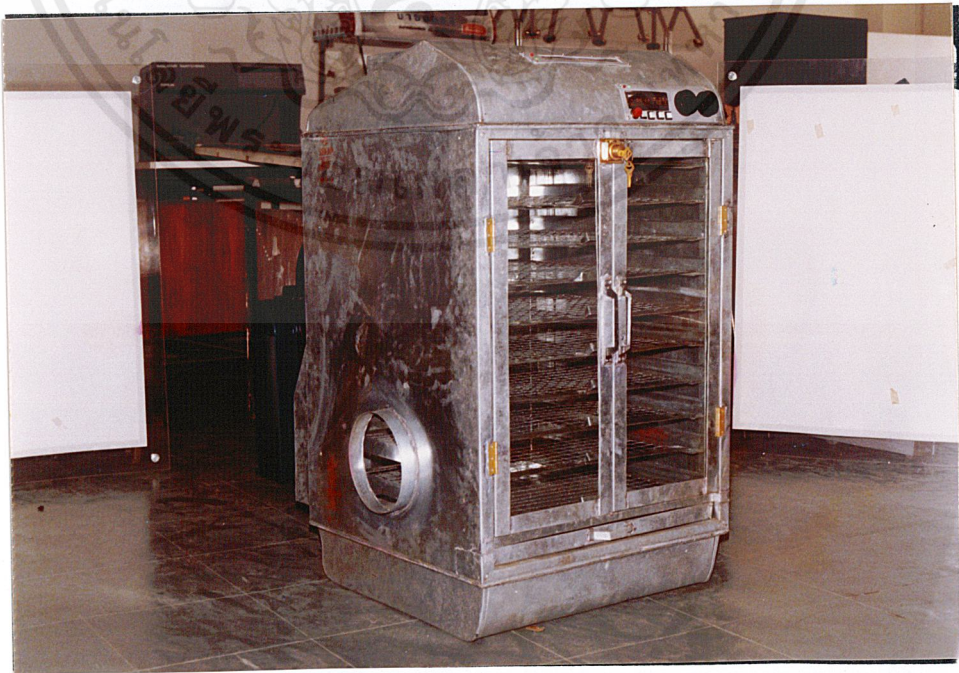
ภาพที่ 59

MODEL



ภาพที่ 60

MODEL



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 61
MODEL



ภาพที่ 62
MODEL



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

พืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญกับเกษตรกรทางภาคเหนือที่ทำรายได้เป็นอย่างดีในแต่ละปีคือ ลำไย ลำไยเป็นพืชเศรษฐกิจที่ส่งเสริมรายได้แก่เกษตรกรในปีหนึ่งๆ จะทำรายได้เป็นจำนวนมาก แล้วแต่การบำรุงของเกษตรกรว่าให้ความสำคัญแก่ลำไยมากน้อยเพียงไร เมื่อถึงฤดูเก็บเกี่ยวลำไยคือประมาณปลายเดือนกรกฎาคม จะมีลำไยออกมาสู่ท้องตลาดเป็นจำนวนมาก ซึ่งส่วนใหญ่นิยมรับประทานแบบสด แต่นอกจากการรับประทานแบบสดก็ยังมีอุตสาหกรรมแปรรูปลำไยเกิดขึ้นมามากมายไม่ว่าจะเป็นการนำลำไยมาทำเป็นลำไยอบแห้ง ลำไยกวน ลำไยเชื่อม ลำไยกระป๋อง หรือแม้กระทั่งการนำลำไยมาคั้นเพื่อทำน้ำลำไย

อุตสาหกรรมแปรรูปลำไยนี้เกิดขึ้นมาจากแนวคิดที่ว่าการทำลำไยสดในท้องตลาดมีจำนวนมากเกินไปทำให้ราคาของลำไยถูกลง ทางกรมส่งเสริมการเกษตรจึงได้หาทางแก้ปัญหาลำไยราคาตก โดยการแปรรูปลำไย เป็นลำไยอบแห้งซึ่งเป็นอุตสาหกรรมที่นิยมทำกันในอุตสาหกรรมครัวเรือนมากที่สุด เพราะเป็นการลงทุนครั้งเดียวแต่ได้ผลของการใช้งานระยะยาว

สำหรับการส่งออกผลลำไยอบแห้งทั้งเปลือกที่มีปริมาณการส่งออกสูงขึ้นมา พบว่ายังมีปัญหาที่จำเป็นต้องได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วนเช่นเดียวกัน กล่าวคือ การที่ลำไยอบแห้งทั้งเปลือกที่จะส่งไปจากประเทศไทยยังมีคุณภาพไม่แน่นอน การลดความชื้นทำไม่ได้ทั่วถึง หรือไม่ได้ลดระดับความชื้นลงมาเพียงพอ ก่อให้เกิดเชื้อราและมีการตรวจพบการปนเปื้อนกับเนื้อลำไย จนมีการส่งคือจำนวนมาก ซึ่งหากสภาพการณ์ยังเป็นเช่นนี้ ย่อมส่งผลกระทบต่อการส่งออกผลลำไยอบแห้งของประเทศไทยอย่างแน่นอน ดังนั้นทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องต้องร่วมมือกันแก้ไขปัญหาดังกล่าวอย่างจริงจังและเร่งด่วน

เนื้อลำไยแห้ง

ส่วนประกอบ

เนื้อลำไย	1,000 กรัม
น้ำ	1,000 กรัม
โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์	1 กรัม

กรรมวิธี

1. ปอกเปลือกลำไย คว้านเมล็ดออกล้างด้วยน้ำสะอาด ได้เนื้อลำไยสด
2. แช่เนื้อลำไยในน้ำซึ่งมีโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ละลายอยู่นาน 15 นาที
3. เอาขึ้นวางบนตะแกรง ตากในตู้อบลมร้อนไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสจนเนื้อลำไยแห้ง
4. บรรจุในภาชนะที่สะอาด แห้งและปิดสนิท

ผลการวิจัย “โครงการออกแบบปรับปรุงตู้อบลำไยแห้ง สำหรับอุตสาหกรรมครัวเรือน” โดยเริ่มการนำเสนอโครงการต่ออาจารย์ที่ปรึกษา หาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ ทำการวิเคราะห์ข้อมูลนำไปสู่การออกแบบ การดำเนินงานวิจัย และดำเนินการไปสู่การเขียนแบบ จากนั้นทำภาพประกอบเกี่ยวกับการใช้งาน และการทำงาน ทำโมเดล 1:1 และการนำเสนอโครงการต่ออาจารย์ที่ปรึกษา โดยการออกแบบนี้จะใช้โครงสร้างส่วนใหญ่เป็นโครงเหล็ก เพื่อความแข็งแรงในการใช้งาน และในการผลิตในระบบอุตสาหกรรม และมีการปรับปรุงประโยชน์ให้สอยมายิ่งขึ้น

จึงได้คิดที่จะออกวิจัย “โครงการออกแบบปรับปรุงตู้อบลำไยแห้ง สำหรับอุตสาหกรรมครัวเรือน” ขึ้นเพื่อจะช่วยเหลือปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน

สรุปผลการวิจัย

ผลที่ได้ครั้งนี้คือการวิจัย โครงการออกแบบปรับปรุงตู้อบลำไยแห้ง สำหรับอุตสาหกรรมครัวเรือน ซึ่งสามารถใช้งานได้อย่างดี ในระดับที่น่าพอใจ ซึ่งสามารถตอบสนองต่อความต้องการภายใน ของอุตสาหกรรมครัวเรือน และได้นำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาในด้านข้อมูล ที่เกี่ยวกับการผลิต โดยโครงสร้างหลักเป็นโครงเหล็ก มีตัว BODY ใช้โฟมบุสังกะสีเป็นส่วนใหญ่

ข้อเสนอแนะ

ดำเนินการบางครั้ง จะประสบปัญหาแต่ก็แก้ไขแล้วในบางส่วน แต่สำหรับในบางส่วนซึ่งไม่สามารถแก้ไขได้ ก็ขอภัยในส่วนนี้ด้วย และในด้านการศึกษาข้อมูล บางครั้งยังศึกษาไม่ดีพอในเรื่องของการอบลำไยแห้ง เรื่องตู้อบลำไย ถ้าผู้สนใจในเรื่องนี้ ควรศึกษาให้มากกว่านี้

ข้อเสนอแนะสำหรับอาจารย์

ระบบการทำความร้อนยังไม่สมบูรณ์ในการอบไม่สามารถกระจายความร้อนไม่ทั่วถึง ทำให้การอบลำไย เป็นไปอย่างไม่สมบูรณ์ จึงสรุปไม่ทั่วถึง แนวทางในการแก้ไขคือ ออกแบบตัวพัดลมให้สามารถปรับทิศทางลมได้ เพื่อให้ความร้อนกระจายอย่างทั่วถึง ในเรื่องความปลอดภัย ในการใช้แก๊สควรมีสัญญาณเตือน เมื่อมีแก๊สดับหรือรั่ว เพื่อความปลอดภัยในการใช้งาน ส่วนในการใช้งานของตะแกรง ตู้อบมีขนาดกว้างเกินไป ควรแบ่งเป็นสองตอนภายใน ทั้งนี้เพื่อ การเคลื่อนย้าย การเข้า และออกของตะแกรงได้อย่างสะดวก และน้ำหนักของตะแกรงเมื่ออบลำไย จะมีน้ำหนักลดลง ในการเคลื่อนย้าย ปัญญาอีกอย่างหนึ่งในการนำเสนอ คือ โมเดล มีขนาดไม่ตรงสัดส่วน จึงทำให้การนำเสนอเป็นไปได้ยาก และทางด้านการศึกษาข้อมูล ยังขาดความเข้าใจในเรื่องการเลือกใช้วัสดุ และการประกอบ ดังนั้น จึงควรศึกษาข้อมูลให้ละเอียดยิ่งขึ้น



บรรณานุกรม

คณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล **คู่มือการใช้โรงอบแห้งแบบใช้พัดลม** . เชียงใหม่ :

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ , 2539
งานพัฒนาสถาบันการเกษตรกรรม . **มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมในครัวเรือน ลำไย
อบแห้ง** . ลำพูน : สำนักงานการเกษตรจังหวัดลำพูน , 2540

โชคชัย เจวประเสริฐพันธ์ และชาญชัย ชูณหพันธ์. **เครื่องอบแห้งลำไยและผลิตผลทาง
การเกษตรโดยพลังงานแสงอาทิตย์** . ปริญญาานิพนธ์ คณะวิศวกรรมศาสตร์,
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2527.

ณอดคุณ สิทธิพงศ์ และคณะ . **การใช้พลังงานความร้อนใต้พิภพในการบ่มใบยาสูบและ
อบแห้งผลผลิตทางการเกษตร** . รายงานต่อสำนักงานพลังงานแห่งชาติ, คณะ
วิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2529.

ณอดคุณ สิทธิพงษ์ . **เอกสารประกอบการซื้อขายโรงอบลำไยขนาด 500 กิโลกรัม** .
เชียงใหม่ : ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย
เชียงใหม่ , 2537

ประดิษฐ์ เทิดกุล . **การพัฒนาโรงอบแห้งพืชหลายชนิดขนาดใหญ่** . เชียงใหม่ :
ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ , 2539

ประเสริฐ ฤกษ์เกรียงไกร. **การใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในการบ่มใบยาสูบ** . ปริญญา
นิพนธ์, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2527

รัตนา อัดตปัญญา . **เอกสารการพัฒนาและการตรวจคุณภาพลำไยอบแห้ง** . เชียงใหม่
: ฝ่ายวิชาการและวิจัย คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ , 2540

รัตนา อัดตปัญญา . **อุตสาหกรรมการแปรรูป** . เชียงใหม่ : ฝ่ายวิชาการและวิจัย
คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ , 2541

รัตนา อัดตปัญญา . **การแปรรูปลำไย** . เชียงใหม่ : ฝ่ายวิชาการและวิจัย คณะอุตสาหกรรม
เกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ , 2541

สุรศักดิ์ บำรุงวงศ์, **การศึกษาและออกแบบระบบทำความร้อนแสงอาทิตย์สำหรับ
การบ่มใบยาสูบ**, วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ
2523.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม (ต่อ)

สุรศักดิ์ บำรุงวงศ์ และชาญชัย อภิตมณศิริพงษ์, การบ่มใบยาสูบพลังงานแสงอาทิตย์ โดยใช้ระบบดูดความร้อนแบบหินทาสีดา, ปรินญาธิพนธ์, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2524.

สิริชัย ส่งเสริมพงษ์ . หลักการอบแห้งและการใช้เครื่องอบแห้งผักและผลไม้ . เชียงใหม่ : ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ , 2540

อุดร ขจรเวหาศน์ . วรสารส่งเสริมการเกษตร . ฉบับที่ 123 เมษายน 2541 หน้า 5
ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ , 2535

Boon - Long et. al., Solar-Assisted Curing of Tobacco Leaves, report for USAID/Thailand, Faculty of Engineering, Ching Mai University, Thailand, 1984.

Castro, R.C., G.P. Ariz III, A.T. Austria and A.D. Glova, Design and Improvement and performance evaluation of a low-cost solar-aided curing barn for Virginia tobacco, PTRTC-MMSU, 1980-1981.

Keey, R.B. Introduction to Industrial Drying Operations, Pergamon Press, London, U.K., 1987.

Sithiphong, N., et. al., Muti-Crop Dryers Project, First Progress Report for IDRC, Faculty of Engineering, Chiang Mai University, Thailand, 1987.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบขออนุมัติหัวข้อวิทยานิพนธ์
คณะกรรมการอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ด้วยข้าพเจ้า นายพีรตล เมืองสุวรรณ

นักศึกษาภาควิชา วิศวกรรมสถาปัตยกรรม สาขาวิชา ศิลปอุตสาหกรรม

ที่อยู่ปัจจุบันบ้านเลขที่ 301/187 ตรอก/ซอย -

ถนน หลอดกรุง แขวง ลำปลาทิว

เขต ลาดกระบัง จังหวัด กรุงเทพมหานคร

หมายเลขโทรศัพท์ 02-3268785

มีความประสงค์ขออนุมัติวิทยานิพนธ์เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาตรี

สาขา ศิลปอุตสาหกรรม จำนวน 8 หน่วยกิต

ชื่อเรื่อง (ภาษาไทย) โครงการออกแบบปรับปรุงตู้ปลาแห่ง

สำหรับอุตสาหกรรมภายในครัวเรือน

(ภาษาอังกฤษ)

ชื่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ พิศุทธิ์ ศิริพันธุ์

ที่อยู่ปัจจุบันของอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ บ้านเลขที่ ตรอก/ซอย

ถนน ตำบล อำเภอ/เขต

จังหวัด โทรศัพท์

ที่ทำงาน เลขที่ ตรอก/ซอย

ถนน ตำบล อำเภอ / เขต

จังหวัด โทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบเสนอขออนุมัติหัวข้อวิทยานิพนธ์
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

โครงการเสนอวิทยานิพนธ์

เรื่อง (ภาษาไทย) โครงการออกแบบปรับปรุงตู้อบลำไยแห้งสำหรับอุตสาหกรรมภายในครัวเรือน

(ภาษาอังกฤษ)

เสนอโดย นายพิรคล เมืองสุวรรณ
นักศึกษาภาควิชา ครุศาสตร์สถาปัตยกรรม สาขาวิชา ศิลปอุตสาหกรรม
จำนวนหน่วยกิตวิทยานิพนธ์ 8 หน่วยกิต
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

1. อาจารย์ พิศุทธิ์ ศิริพันธุ์
- 2.
- 3.

ประเภทวิทยานิพนธ์ที่เสนอ

1. การศึกษาข้อมูลวิเคราะห์ข้อมูลและการออกแบบ
ก. โครงการจริง
ข. โครงการเสนอแนะ
ค. โครงการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลง
2. การศึกษาข้อมูลอย่างกว้างขวางโดยละเอียดและวิเคราะห์เพื่อนำไปสู่การออกแบบ
ก. โครงการจริง
ข. โครงการเสนอแนะ
ค. โครงการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง
3. การศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้าครุศาสตร์อุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้าพเจ้าได้นำโครงการเสนอวิทยานิพนธ์ให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาแล้ว ท่านยินดี
เป็นที่ปรึกษา และได้แนบโครงการเสนอวิทยานิพนธ์ ดังกล่าวมาพร้อมนี้
จึงเสนอมาเพื่อพิจารณา

ลงชื่อ *Tomme Poom*นักศึกษา
(ธีรพล เมืองสุวรรณ)

ลงวันที่ 23 มิถุนายน พ.ศ. 2541

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ลงนาม

(1) *พ.คณ*
(*วิเศษ สอนิษฐ์*)
ตำแหน่ง *อาจารย์*
ลงวันที่ *30* เดือน *มิ.ย* พ.ศ. *41*

(2)
(.....)
ตำแหน่ง
ลงวันที่ เดือน พ.ศ.

(3)
(.....)
ตำแหน่ง
ลงวันที่ เดือน พ.ศ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แบบสอบถามวิทยานิพนธ์
โครงการออกแบบปรับปรุงตู้อบลำไยแห้ง
สำหรับอุตสาหกรรมครัวเรือน

แบบสอบถามกลุ่มเกษตรกร ชาวสวน
กลุ่มเกษตรกรผู้ใช้ตู้อบ และ
กลุ่มผู้มีส่วนเกี่ยวข้องด้านการทำตู้อบลำไยแห้ง

ข้อชี้แจงในการบันทึกแบบ

แบบสอบถามนี้ เป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต 03512308 วิชา
ปริญญาโทของโครงการภาควิชาครุศาสตร์ศิลปอุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ประจำปีการศึกษา 2541 ในฐานะที่ท่าน
เป็นส่วนหนึ่งของเกษตรกรชาวสวน และเป็นผู้ที่ใช้ตู้อบลำไยแห้ง ฉะนั้นผู้วิจัยใคร่ขอความกรุณา
จากท่านช่วยตอบแบบสอบถามนี้ และขอได้โปรดตอบทุกข้อตามความเป็นจริง เพื่อจะได้ก่อให้เกิด
ประโยชน์ดังกล่าว ผู้วิจัยขอรับรองว่าข้อมูลที่ท่านตอบทั้งหมดนี้ถือเป็นความลับ และจะนำ
เสนอผลงานวิจัยในลักษณะรวม ๆ เท่านั้น

แบบสอบถามฉบับนี้มี 3 ตอน ประกอบด้วย

ตอนที่ 1 : ถามเกี่ยวกับสถานภาพ

ตอนที่ 2 : ถามความต้องการของผู้ใช้ตู้อบลำไยแห้ง

ตอนที่ 3 : แนวทางในการพัฒนาตู้อบลำไยแห้ง

นายพีรตล เมืองสุวรรณ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 1 : ตามเกี่ยวกับสถานภาพ

1. เพศ

() ชาย () หญิง

2. อายุ

() ต่ำกว่า 20 ปี () 21 - 40 ปี
() 41 - 60 ปี () 60 ปีขึ้นไป

3. สถานภาพ

() โสด () แต่งงาน
() หย่าร้าง () อื่น ๆ โปรดระบุ.....

4. รายได้ต่อเดือน

() ต่ำกว่า 2,000 บาท () 2,100 - 5,000 บาท
() 5,100 - 7000 บาท () 7,100 บาทขึ้นไป

5. อาชีพ

() ทำสวน () ค้าขาย
() รับราชการ () อื่น ๆ โปรดระบุ.....

6. จำนวนพื้นที่เพาะปลูกลำไย

() ต่ำกว่า 1 ไร่ () 2 - 5 ไร่
() 6 - 10 ไร่ () 11 ไร่ขึ้นไป

7. ในหนึ่งไร่ท่านปลูกต้นลำไยทั้งหมดกี่ต้น

() ต่ำกว่า 5 ต้น () 6 - 10 ต้น
() 11 - 15 ต้น () 16 ต้นขึ้นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ปริมาณ " ผลลำไย " ต่อไร่ของท่านมีจำนวนเท่าใด

- () ต่ำกว่า 10 กิโลกรัม () 11 – 20 กิโลกรัม
() 21 – 30 กิโลกรัม () 21 กิโลกรัมขึ้นไป

9. ปริมาณ " ผลลำไยร่วง " ที่ท่านส่งขายมีปริมาณเท่าใด

- () ต่ำกว่า 1 กิโลกรัม () 2 – 10 กิโลกรัม
() 11 – 20 กิโลกรัม () 21 กิโลกรัมขึ้นไป

10. พันธุ์ลำไยที่ท่านปลูก (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- () อี๊ดอ () อี๊ดแก้ว
() กะโหลก () เปี้ยาเขียว
() ชมพู่ () ตลับนาค
() อื่น ๆ โปรดระบุ.....

11. ท่านเลือกผลลำไยอย่างไรในการนำไปอบแห้ง

- () ลำไยสด () ลำไยร่วง
เพราะเหตุใด โปรดระบุ.....

12. ท่านนิยมทำการอบแห้งลำไยแบบใด

- () ทำการอบแห้งทั้งเปลือก () แกะเปลือกลำไยแล้วจึงนำไปอบ
เพราะเหตุใด โปรดระบุ.....

13. ความคิดเห็นอื่น ๆ เกี่ยวกับกรปลูกลำไย

(โปรดระบุ)..... มีปัญหาเกี่ยวกับโรคและแมลงศัตรูที่มีผลต่อผลลำไยอยู่
และ ภาครัฐควรส่งเสริมให้มีการนำใบไม้
และ ภาครัฐควรส่งเสริมให้มีการนำใบไม้



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ ภาควิชาการศึกษาศาสตร์สถาปัตยกรรม

ที่ _____ วันที่ 12 มกราคม 2542

เรื่อง ขอเชิญเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

เรียน อาจารย์นิรัช สุดสังข์

- สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. ใบประเมินผลการทำวิทยานิพนธ์
2. ปฏิทินวิทยานิพนธ์
3. ใบตอบรับเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

ด้วย หลักสูตรการศึกษาศาสตร์สถาปัตยกรรมบัณฑิต คณะการศึกษาศาสตร์สถาปัตยกรรม ภาควิชาการศึกษาศาสตร์สถาปัตยกรรม สาขาวิชาศิลปอุตสาหกรรม กำหนดให้วิทยานิพนธ์เป็นส่วนหนึ่งที่นักศึกษาจะต้องทำในการศึกษาตามหลักสูตรชั้นปีที่ 2 ในการทำวิทยานิพนธ์ ผู้ทำวิทยานิพนธ์จำเป็นต้องมีอาจารย์ผู้ควบคุมเพื่อให้คำแนะนำปรึกษาทางวิชาการแก่ผู้ทำวิทยานิพนธ์

ตามที่ นายพิรคล เมืองสุวรรณ ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง โครงการออกแบบปรับปรุงตู้อบดำไยแห้ง สำหรับอุตสาหกรรมครัวเรือน โดยมีอาจารย์พิศุทธิ์ สิริพันธ์ เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ คณะ ฯ มีความประสงค์ใคร่ขอเชิญท่านเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมด้วย จักขอบคุณยิ่ง

อนึ่ง คณะ ฯ ได้กำหนดปฏิทินในการทำวิทยานิพนธ์และกำหนดระยะเวลาในการประเมินความก้าวหน้าของการทำวิทยานิพนธ์เป็นระยะ ด้วยทั้งนี้ คณะ ฯ จะส่งประเมินผลการทำวิทยานิพนธ์มาให้พร้อมด้วยปฏิทินวิทยานิพนธ์ ประจำปีและใบตอบรับเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ)

หัวหน้าโครงการภาควิชาการศึกษาศาสตร์ศิลปอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้าพเจ้า นายนิรัช สุดสังข์ ยินดีเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ให้แก่นักศึกษา
ชื่อ นายพีรตล เมืองสุวรรณ

หัวข้อเรื่อง โครงการออกแบบปรับปรุงตู้อบลำไยแห้งสำหรับอุตสาหกรรมครัวเรือน

สถานที่ทำงาน ศูนย์เทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตลาดกระบัง
ตำบล ท่าทราย เขต ลาดกระบัง จังหวัด กรุงเทพมหานคร
โทร. 01-9445849

ที่อยู่ปัจจุบัน ศูนย์เทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตลาดกระบัง
ตำบล ท่าทราย เขต ลาดกระบัง จังหวัด กรุงเทพมหานคร
โทร. 01-9445849

อาจารย์ผู้ควบคุม [Signature]

วันที่ 3 เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ลพ 0012/ 894

สำนักงานเกษตรจังหวัดลำพูน
ถนนลำพูน-ป่าซาง ลพ 51000

19 มิถุนายน 2541

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้นักศึกษา

เรียน เลขาธิการกรรมการดำเนินการวิทยานิพนธ์

ตามหนังสือที่คณะกรรมการคณาจารย์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้ทำหนังสือขอความอนุเคราะห์มายังเกษตรจังหวัดให้ข้อมูลเกี่ยวกับ มาตรฐานลำไยอบแห้ง, ตู้อบลำไยเดิม, ลักษณะลำไยที่ใช้อบ แกน่ายพิรตล เมืองสุวรรณ นักศึกษาชั้นปีที่ 2 ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม สาขา ศิลปศาสตร์อุตสาหกรรม ทำการศึกษาค้นคว้าประกอบการทำวิทยานิพนธ์ เรื่องโครงการออกแบบปรับปรุง ตู้อบลำไย ตามรายละเอียดแนบแล้ว

สำนักงานเกษตรจังหวัดได้พิจารณาแล้ว เห็นว่าการศึกษาค้นคว้าประกอบการทำวิทยานิพนธ์ เรื่องโครงการออกแบบปรับปรุง ตู้อบลำไย มีประโยชน์ต่อการดำเนินงานพัฒนาการแปรรูปผลผลิตเกษตรจาก ลำไย ยินดีและให้ความร่วมมือสนับสนุนข้อมูลแก่นายพิรตล เมืองสุวรรณ ดังกล่าวข้างต้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นายสุพจน์ เรือนวงศ์)

เจ้าหน้าที่บริหารงานการเกษตร 7 รักษาการแทน

เกษตรจังหวัดลำพูน

ฝ่ายบริหาร

โทรฯ(053) 511120, 512468

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม 1504/ 4493

คณะกรรมการอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถนนผลองกรุง
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒ ธันวาคม 2541

เรื่อง ขอบขออนุญาตให้ให้นักศึกษา

เรียน คุณวรรณิการิ หุ่นภู สำนักงานเกษตรจังหวัดลำพูน

ด้วย นายธีรุต เมืองสุวรรณ นักศึกษาหลักสูตรต่อเนื่องชั้นปีที่ 2 ภาควิชาครุศาสตร์
สถาปัตยกรรม สาขาสถาปัตยกรรม มีความประสงค์จะทำการศึกษาค้นคว้าประกอบการทำ
วิทยานิพนธ์ เรื่อง โครงการออกแบบปรับปรุงตู้อบลำไยแห้ง สำหรับอุตสาหกรรมภายในครัวเรือน
ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาสถาปัตยกรรม

จึงเรียนมาเพื่อขออนุญาตให้รูปแบบของตู้อบลำไยประเภทต่าง ๆ วัสดุและราคาของตู้
อบลำไย ตู้อบความร้อนโดยใช้พลังงานไฟฟ้าและแก๊ส คณะกรรมการอุตสาหกรรม หวังว่าจะได้รับความ
อนุเคราะห์และความร่วมมือด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายคณัย ดิษยบุตร)

รองคณบดีฝ่ายกิจการนักศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม

โทร.3266052-6101 ต่อ 2636

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ทม 1504/ 4186



คณะกรรมการอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

14 พฤศจิกายน 2541

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษา

เรียน รศ.รัตนา อัดตปัญญา คณะอุตสาหกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ด้วย นายพีรตล เมืองสุวรรณ นักศึกษาหลักสูตรต่อเนื่องชั้นปีที่ 2 ภาควิชาครุศาสตร์
สถาปัตยกรรม สาขาศิลปอุตสาหกรรม มีความประสงค์จะทำการศึกษาค้นคว้าประกอบการทำ
วิทยานิพนธ์ เรื่อง โครงการออกแบบปรับปรุงตู้ปลาแห้ง สำหรับอุตสาหกรรมครัวเรือน ซึ่งเป็น
ส่วนหนึ่งของหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาศิลปอุตสาหกรรม

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ขั้นตอนการขอตู้ปลาแห้ง วัสดุและ
กรรมวิธีการผลิตตู้ปลาแห้ง มาตรฐานอุตสาหกรรมตู้ปลาแห้ง คณะกรรมการอุตสาหกรรม หวังว่า
คงจะได้รับความอนุเคราะห์และความร่วมมือด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายคณัย คิชขบุตร)

รองคณบดีฝ่ายกิจการนักศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม

โทร.3266052-6101 ต่อ 2636

โทรสาร 3268506

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม 1504/ 4162

คณะกรรมการอุดมศึกษา
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

ก/ พตจิกายน 2541

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษา

เรียน คุณเสรีชัย ส่งเสริมพงษ์ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ด้วย นายพีรตล เมืองสุวรรณ นักศึกษาหลักสูตรต่อเนื่องชั้นปีที่ 2 ภาควิชาครุศาสตร์
สถาปัตยกรรม สาขาศิลปอุตสาหกรรม มีความประสงค์จะทำการศึกษาค้นคว้าประกอบการทำ
วิทยานิพนธ์ เรื่อง โครงการออกแบบปรับปรุงตู้ปลาแห้ง สำหรับอุตสาหกรรมครัวเรือน ซึ่งเป็น
ส่วนหนึ่งของหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาศิลปอุตสาหกรรม

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ขั้นตอนการอุปถัมภ์แห้ง วัสดุและ
กรรมวิธีการผลิตตู้ปลาแห้ง มาตรฐานอุตสาหกรรมปลาแห้ง คณะกรรมการอุดมศึกษา หวังว่า
คงจะได้รับความอนุเคราะห์และความร่วมมือด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายคณัน ดิษยบุตร)

รองคณบดีฝ่ายกิจการนักศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม

โทร.3266052-6101 ต่อ 2636

โทรสาร 3268506

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ทม 1504/Δ๙๙๘



คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

เจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง

เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒ ธันวาคม ๒๕๕๑

เรื่อง ขอกความอนุเคราะห์ให้นักศึกษา

เรียน นายสุพจน์ เรือนวงศ์ สำนักงานเกษตรจังหวัดลำพูน

ด้วย นายพีรตล เมืองสุวรรณ นักศึกษาหลักสูตรต่อเนื่องชั้นปีที่ ๒ ภาควิชาครุศาสตร์
สถาปัตยกรรม สาขาศิลปอุตสาหกรรม มีความประสงค์จะทำการศึกษาค้นคว้าประกอบการทำ
วิทยานิพนธ์ เรื่อง โครงการออกแบบปรับปรุงตู้อบไล่ไอน้ำแห้ง สำหรับอุตสาหกรรมภายในครัวเรือน
ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาศิลปอุตสาหกรรม

จึงเรียนมาเพื่อขอกความอนุเคราะห์ราคาของวัสดุที่ใช้อบไล่ไอน้ำแห้ง การอบโดยใช้ความร้อน
วิธีต่าง ๆ พิเศษธุรกิจที่ใช้อบความร้อน ราคาของวัสดุที่ใช้อบไล่ไอน้ำแห้ง ภาพถ่ายตู้อบไล่ไอน้ำแห้งที่เก็บ
รวบรวม คณะกรรมการอุดมศึกษา หวังว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์และความร่วมมือด้วยดี
ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายคณัช ดิษขบุตร)

รองคณบดีฝ่ายกิจการนักศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม

เอกสารที่ 3266052-6101 ต่อ 2636 ใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากิติกรรม 3268506 ห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทบ 1504/4๕๑๔

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

เจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถนนลาดกระบัง

เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

2 ธันวาคม 2541

เรื่อง ขอลงความอนุเคราะห์ให้นักศึกษา

เรียน คุณประยงค์ จิงอยู่สุข เกษตรจังหวัดลพบุรี

ด้วย นายพีรุต เมืองสุวรรณ นักศึกษาหลักสูตรต่อเนื่องชั้นปีที่ 2 ภาควิชาครุศาสตร์
สถาปัตยกรรม สาขาศิลปอุตสาหกรรม มีความประสงค์จะทำการศึกษาค้นคว้าประกอบการทำ
วิทยานิพนธ์ เรื่อง โครงการออกแบบปรับปรุงคู่อบต้ำไยแห้ง สำหรับอุตสาหกรรมภายในครัวเรือน
ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาศิลปอุตสาหกรรม

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ให้พิจารณาการความเป็นมาของคู่อบต้ำไยแห้ง ผลผลิตของ
ต้ำไยในปี 2541 หัวเตาเผาที่ใช้ในการอบต้ำไยแห้ง คณะกรรมการอุดมศึกษา หวังว่าจะได้รับความ
อนุเคราะห์และความร่วมมือด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายคณัย ดิษยบุตร)

รองคณบดีฝ่ายกิจการนักศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม

โทร.3266052-6101 ต่อ 2636

โทรสาร 3268506

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม 1504/ 4162

คณะกรรมการอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๙ พฤศจิกายน 2541

เรื่อง ขอบขออนุเคราะห์ให้นักศึกษา

เรียน คณะบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ด้วย นายพิรตล เมืองสุวรรณ นักศึกษาหลักสูตรต่อเนื่องชั้นปีที่ 2 ภาควิชาวิศวกรรม
สถาปัตยกรรม สาขาศิลปอุตสาหกรรม มีความประสงค์จะทำการศึกษาค้นคว้าประกอบการทำ
วิทยานิพนธ์ เรื่อง โครงการออกแบบปรับปรุงตู้อบลำไยแห้ง สำหรับอุตสาหกรรมครัวเรือน ซึ่งเป็น
ส่วนหนึ่งของหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาศิลปอุตสาหกรรม

จึงเรียนมาเพื่อขอขออนุเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ขั้นตอนการอบลำไยแห้ง วัสดุและ
กรรมวิธีการผลิตตู้อบลำไยแห้ง มาตรฐานอุตสาหกรรมลำไยแห้ง คณะกรรมการอุตสาหกรรม หวังว่า
คงจะได้รับความอนุเคราะห์และความร่วมมือด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายคณัฏ ดิษขบุตร)

รองคณบดีฝ่ายกิจการนักศึกษา

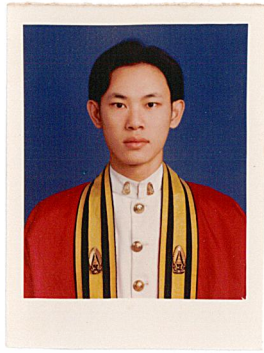
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

ภาควิชาวิศวกรรมสถาปัตยกรรม

โทร.3266052-6101 ต่อ 2636

เอกสาร 3268506 ที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้จัดทำ



ชื่อ - สกุล นายพีรตล เมืองสุวรรณ
วัน / เดือน / ปี เกิด 5 มิถุนายน 2520
ระดับการศึกษา ระดับชั้นอนุบาลนครพิงค์
ระดับชั้นประถมศึกษา โรงเรียนปรีณสรอยแยลล์ วิทยาลัย
ระดับมัธยมศึกษาโรงเรียนปรีณสรอยแยลล์ วิทยาลัย
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพและวิชาชีพชั้นสูง คณะวิชาออกแบบ
สาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
วิทยาเขตภาคพายัพ (เจ็ดยอด)
การศึกษาปัจจุบัน ระดับอุดมศึกษา สาขาวิชาศิลปอุตสาหกรรม
ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ที่อยู่ 65 หมู่ที่ 4 ตำบลหนองช้างคืน อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้